



PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (PNUMA)

COMISION DE LA URSS DE LOS ASUNTOS DE PNUMA



**COLONIZACION  
DE LOS TERRITORIOS ARIDOS  
Y LUCHA CONTRA  
LA DESERTIFICACION:  
ENFOQUE INTEGRAL**

---

Moscu 1987

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE (PNUMA)

COMISION DE LA URSS DE LOS ASUNTOS DE PNUMA

**COLONIZACION  
DE LOS TERRITORIOS ARIDOS  
Y LUCHA CONTRA  
LA DESERTIFICACION:  
ENFOQUE INTEGRAL**

CENTRO DE LOS PROYECTOS INTERNACIONALES GKNT

Moscú 1987

**Consejo de redacción:**

**GUERASIMOV I. P.**, miembro efectivo de la AC la URSS  
(Presidente)

BABAEV A. G., miembro correspondiente de la AC de la URSS

LEVINTANUS A. Yu., (Secretario responsable)

MASHBITZ Ya. G., Doctor en Ciencias Geográficas

ROSTOTSKI S. B., candidato a Doctor en Ciencias Geográficas

SAIKO T. A., (Secretario responsable)

SDASIUK G. V., Doctor en Ciencias Geográficas

ZONN I. S., candidato a Doctor en Ciencias Geográficas

*La versión inglesa de la monografía ha sido redactada por  
el prof. M. Glantz (EE.UU.), consultante del PNUMA.*

© PNUMA

Todos los derechos reservados. Los materiales de esta publicación no pueden estar reproducidos parcial o completamente, programados o transmitidos en cualquier forma y de cualquier modo: electrónico, electroestático, en cinta magnética, mecánico, en fotocopia, grabación o cualquier otro modo, sin la autorización escrita del portador del derecho de autor.

Las formulaciones y la presentación del material en dicha publicación no contienen opinión alguna por parte del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente respecto al status jurídico de cualquier país, territorio, ciudad o zona o sus autoridades, o a la determinación de sus límites o fronteras.

Preparado para la edición por el Centro de los Proyectos Internacionales del Comité Estatal de Ciencia y Técnica en el marco del Proyecto PNUMA/URSS "Asesoría y adiestramiento en la lucha contra la desertificación mediante el desarrollo integral".

Moscú 1986

## CONTENIDO

	Pág.
Prefacio . . . . .	7
<b>Parte primera</b>	
<b>DESERTIFICACION: ASPECTOS NATURALES Y SOCIO-ECONOMICOS</b>	
Capítulo I. Envergadura y difusión del proceso de desertificación. <i>H. Dregne (EE. UU.)</i> . . . . .	10
Capítulo II. Factores antropogénicos de la desertificación. <i>I. S. Zonn, N. S. Orlovski (URSS)</i> . . . . .	17
Capítulo III. Explotación de la tierra y recursos de agua de los territorios áridos. <i>I. S. Zonn (URSS)</i> . . . . .	24
Capítulo IV. Desarrollo agrícola y lucha contra la desertificación. <i>V. A. Puliarkin, A. N. Rakítnikov (URSS)</i> . . . . .	35
Capítulo V. Recursos energéticos y de combustible y fuentes alternativas de energía. <i>S. Seyitkurbánov, I. P. Svintsov (URSS)</i> . . . . .	40
Capítulo VI. Problemas de potenciación industrial de los territorios áridos. <i>G. N. Utkin (URSS)</i> . . . . .	46
Capítulo VII. Papel de la infraestructura de base en el desarrollo integral de los territorios áridos. <i>S. B. Shlijter (URSS)</i> . . . . .	51
Capítulo VIII. Problemas de la población en las zonas áridas y semi-áridas del mundo. <i>S. I. Bruk, V. V. Pokshishevski (URSS)</i> . . . . .	55
Referencias . . . . .	64
<b>Parte segunda</b>	
<b>EXPERIENCIA MUNDIAL DE LA LUCHA CONTRA LA DESERTIFICACION</b>	
Capítulo IX. Enfoques científicos a la organización de la lucha contra la desertificación en Africa. <i>M. B. Gornung (URSS)</i> . . . . .	68
Capítulo X. La influencia del hombre sobre la degradación de los ecosistemas naturales en los países de Magreb. <i>J. Dresch (Francia)</i> . . . . .	70
Capítulo XI. Desertificación en la zona de Sahel. <i>H. G. Mensching (RFA)</i> . . . . .	72
Capítulo XII. Experiencia de la potenciación de las tierras áridas en Tanzania. <i>M. B. Darkoh (Kenia)</i> . . . . .	76
Capítulo XIII. Problemas de la desertificación en el Medio Oriente. <i>P. Beaumont (Gran Bretaña)</i> . . . . .	84
Capítulo XIV. Desarrollo socio-económico de los territorios áridos en Asia del Sur. <i>H. S. Mann (India)</i> . . . . .	89
Capítulo XV. Procesos de desertificación en la India y problemas del desarrollo regional integral. <i>G. V. Sdasiuk (URSS)</i> . . . . .	93
Capítulo XVI. Potenciación de las regiones áridas de América Latina. <i>Ya. G. Máshbítz (URSS)</i> . . . . .	99
Capítulo XVII. Problema de la desertificación en los Estados Unidos. <i>D. A. Sheridan (EE. UU.)</i> . . . . .	103
Capítulo XVIII. Desertificación en Australia. <i>J. A. Mabbutt (Australia)</i> . . . . .	108
Referencias . . . . .	117



Parte tercera

**EXPERIENCIA SOVIETICA DE LA PUESTA EN VALOR DE REGIONES  
ARIDAS SOBRE LA BASE DEL DESARROLLO INTEGRAL**

Capítulo XIX. Territorios áridos de la URSS y sus fuerzas productivas.	
<i>A. G. Babáev (URSS)</i> . . . . .	122
Capítulo XX. Regiones áridas típicas de la URSS y su desarrollo económico integral . . . . .	132
A. "Tierras negras" de Calmikia. <i>S. V. Zonn (URSS)</i> . . . . .	132
B. Puesta en valor de la Estepa de Hambre. <i>V. A. Dujovni (URSS)</i> . . . . .	136
C. Canal Kara Kum. <i>M. K. Grave, L. M. Grave (URSS)</i> . . . . .	139
D. Complejo territorial de producción de Tayikistán. <i>K. Sh. Dzhuráev (URSS)</i> . . . . .	143
Referencias . . . . .	145

Resumen

**ENFOQUE INTEGRAL A DESARROLLO ECONOMICO  
DE LOS TERRITORIOS ARIDOS**

Capítulo XXI. Elaboración de los programas integrales del desarrollo económico de las zonas áridas. <i>V. V. Vladimirov, S. A. Isto- min (URSS)</i> . . . . .	147
Referencias . . . . .	156

## LISTA DE AUTORES

- BABAEV A. G.**—Miembro correspondiente de la Academia de Ciencias de la URSS, presidente de la Academia de Ciencias de la RSS de Turkmenia, director del Instituto de Desiertos de la AC de la RSST, Ashjabad, URSS.
- BEAUMONT P.**—Profesor, decano de la Facultad de Geografía, Colegio Universitario Santo David, Lampeter, Wales, Gran Bretaña.
- BRUK S. I.**—Doctor en Ciencias Geográficas, vicedirector del Instituto de Etnografía de la Academia de Ciencias de la URSS, Moscú, URSS.
- DREGNE H.**—Profesor, director del Centro Internacional del Estudio de las Tierras Áridas y Semiáridas, Universidad Técnica de Texas, Lubbock, Texas, USA.
- DRESCH J.**—Profesor, Universidad de Paris, Paris, Francia.
- DUJOVNI V. A.**—Candidato a Doctor en Ciencias Técnicas, director del Instituto SANIRI del Ministerio de Bonificación y de Economía de Aguas de la URSS, Tashkent, URSS.
- DZHURAEV K. Sh.**—Doctor en Ciencias Geográficas, profesor, Instituto Estatal de Pedagogía de Dushanbé, Dushanbé, URSS.
- GUERASIMOV I. P.**—Miembro efectivo de la AC de la URSS, director del Instituto de Geografía de la AC de la URSS, Moscú, URSS.
- GORNUNG M. B.**—Candidato a Doctor en Ciencias Geográficas, colaborador científico en jefe del Instituto de Geografía de la AC de la URSS, Moscú, URSS.
- GRAVE L. M.**—Candidato a Doctor en Ciencias Geográficas, colaborador científico del Instituto de Geografía de la AC de la URSS, Moscú, URSS.
- GRAVE M. K.**—Candidato a Doctor en Ciencias Geográficas, colaborador científico en jefe del Instituto de Geografía de la AC de la URSS, Moscú, URSS.
- ISTOMIN S. A.**—Candidato a Doctor en Arquitectura, colaborador científico, Departamento de Planificación Regional, Instituto Central de Investigaciones Científicas en Urbanística, GOSGRAZHDANSTROI del GOSSTROI de la URSS, Moscú, URSS.
- MABBUTT J. A.**—Profesor, Colegio de Geografía, Universidad de Nueva Gales del Sur, Kensington, Australia.
- MANN H. S.**—Doctor, director del Instituto Central de Investigaciones Científicas de la Zona Árida, Jobhpur, Rajasthan, India.
- MASHBITZ Ya. G.**—Doctor en Ciencias Geográficas, director del Departamento de Geografía de Países Extranjeros del Instituto de Geografía de la AC de la URSS, Moscú, URSS.
- MENSCHING H. G.**—Profesor, Doctor, director del Instituto de Geografía, Universidad de Hamburgo, presidente del Grupo de Trabajo IGU "Utilización Racional y Reproducción de los Recursos Naturales de las Tierras Áridas", Hamburgo, RFA.
- ORLOVSKI N. S.**—Candidato a Doctor en Ciencias Geográficas, director del Laboratorio de Climatología, Instituto de Desiertos de la AC de la RSS de Turkmenia, Ashjabad, URSS.
- POKSHISHEVSKI V. V.**—Doctor en Ciencias Geográficas, colaborador científico en jefe del Instituto de Etnografía de la AC de la URSS, Moscú, URSS.
- PULIARKIN V. A.**—Doctor en Ciencias Geográficas, colaborador científico en jefe del Instituto de Geografía de la AC de la URSS, Moscú, URSS.
- RAKITNIKOV A. N.**—Doctor en Ciencias Geográficas, profesor de la Facultad de Geografía de la Universidad Estatal de Moscú, Moscú, URSS.
- SDASIUK G. V.**—Doctor en Ciencias Geográficas, colaborador científico en jefe del Instituto de Geografía de la AC de la URSS, Moscú, URSS.
- SEYITKURBANOV S.**—Candidato a Doctor en Ciencias Técnicas, director del Laboratorio de Energética Solar y Eólica—NPO "Solntse" de la AC de la RSS de Turkmenia, Ashjabad, URSS.
- SHERIDAN D. A.**—Miembro del Consejo del Instituto del Autoabastecimiento Local, Chevy Chase, Md., USA.
- SHLIJTER S. B.**—Candidato a Doctor en Ciencias Geográficas, colaborador científico en jefe del Instituto de Geografía de la AC de la URSS, Moscú, URSS.
- SVINTSOV I. P.**—Candidato a Doctor en Agricultura, director del Laboratorio de Proyectos Científicos Internacionales del Instituto de Desiertos de la AC de la RSS de Turkmenia, Ashjabad, URSS.
- UTKIN G. N.**—Colaborador científico en jefe del Instituto de Geografía de la AC de la URSS, Moscú, URSS.
- VLADIMIROV V. V.**—Candidato a Doctor en Ciencias Técnicas, director del Departamento de Planificación Regional del Instituto Central de Investigaciones Científicas en Urbanística, GOSGRAZHDANSTROI del GOSSTROI de la URSS, Moscú, URSS.
- ZONN I. S.**—Candidato a Doctor en Ciencias Geográficas, ex director de Proyectos PNUMA/URSS para la Lucha contra la Desertificación, Centro de Proyectos internacionales de GKNT, Moscú, URSS.
- ZONN S. V.**—Doctor en Ciencias Agrícolas, colaborador científico en jefe del Instituto de Geografía de la AC de la URSS, Moscú, URSS.

*Muchos hicieron su aportación a la preparación de este libro, lo que es una manifestación de amplia colaboración internacional. Hay que agradecer a los Srs. S. N. Baybakov, director del Centro de los Proyectos Internacionales de CECT, V. G. Polienko, coordinador del Proyecto PNUMA/URSS "Asesoría y adiestramiento en la lucha contra la desertificación mediante el desarrollo integral", I. S. Zonn, ex director de los Proyectos PNUMA/URSS de la lucha contra la desertificación, Y. G. Mashbitz, jefe del departamento de la geografía de los países extranjeros del Instituto de Geografía de la AC de la URSS, N. S. Orlovski, vicedirector del Instituto de Desiertos de la AC de la República Socialista Soviética de Turkmenia por su apoyo administrativo y científico de este Proyecto.*

*Los redactores expresan su agradecimiento a la Sra T. A. Sayko, colaboradora científica mayor del Proyecto mencionado por su gran incansable ayuda en la labor científica y de investigación y de redacción de la monografía; también a la Sra María Krenz, colaboradora del Centro Nacional de Investigación de Atmósfera de los Estados Unidos por su ayuda permanente.*

*Por fin, es necesario expresar el más grande agradecimiento a los colaboradores de PNUMA, vinculados con la realización de este Proyecto, sin cuya asistencia la monografía nunca sería editada.*

M. GLANTZ

## PREFACIO

La catástrofe, vinculada con la primera fase de la sequía en la región de Sahel-Sudán en los años 1968—1973, impulsó a la comunidad mundial a examinar el estado de los territorios áridos en el mundo entero y elaborar medidas para poder luchar contra los procesos de desertificación y sus consecuencias ecológicas y sociales. Recientemente, al principio de los años 80, por causa de la sequía, en África ha sufrido la producción de los productos de alimentación, que ha tocado las posibilidades de largo u corto plazo más de 27 países y subrayando otra vez más la estrecha vinculación entre la sequía, desertificación y el hambre. La desertificación— así fue llamado este fenómeno de reducción o liquidación del potencial biológico de la tierra, que causa condiciones semejantes a las de desiertos y que a menudo es resultado de la actividad irracional del hombre.

El área real de este fenómeno, según las estimaciones, es de 45 millones de km<sup>2</sup>.

“Las estimaciones de las pérdidas actuales de las tierras productivas suponen que al final del siglo el mundo va a perder casi la tercera parte de sus tierras de labranza. Tal pérdida en el período del crecimiento sin precedente de la población y aumento de las necesidades en alimentación puede causar consecuencias catastróficas” — se notaba en el informe de la ONU [Plan de Actividades para Luchar contra la Desertificación, 1977].

La Conferencia de la ONU sobre los problemas de la desertificación (UNCOD), celebrada en 1977 en Nairobi subrayó como la conclusión principal que los procesos de desertificación hoy día se desarrollan por todas partes del mundo en las dimensiones crecientes. Particularmente amenazante y amplio es el carácter de esos procesos en los países en desarrollo. Últimas sequías africanas una vez más subrayaron la significación de esta advertencia.

Una de las principales recomendaciones del “Plan de Actividades” UNCOD está dedicada a la combinación eficaz de la industrialización y la urbanización, por una parte, y el desarrollo de la agricultura, por otra, así como a su influencia sobre la ecología de los territorios áridos. Se trata del desarrollo socio-económico integral y armonioso, sin destruir el medio ambiente.

Esta recomendación, propuesta por la delegación soviética en la Conferencia, se basaba en la experiencia considerable y exitosa de potenciación de los territorios áridos en la URSS. Esta misma recomendación sirvió de base principal para el Proyecto PNUMA/URSS “Lucha contra la desertificación por medio del desarrollo integral”\*, elaborado en los marcos del acuerdo entre el Comité Estatal de Ciencia y Técnica (CECT) y el Programa de la ONU para el medio ambiente (PNUMA).

Dicho proyecto fue elaborado como elemento de realización del Plan de Actividades para Luchar contra la Desertificación.

La elaboración de esquemas integrales del desarrollo regional que combina la industrialización y la urbanización con el desarrollo de la agricultura, se reconoce como la estrategia clave de la lucha contra la desertificación. Este concepto reconocido por la Conferencia de la ONU y formulado en el Plan de Actividades distingue el Proyecto PNUMA/URSS de otros proyectos de PNUMA, FAO, etc., que sólo elaboran algunos aspectos de la lucha contra la desertificación. El enfoque integral complicó sustancial-

\* Desde abril de 1984 “Asesoría y adiestramiento en la lucha contra la desertificación mediante el desarrollo integral”.



mente la elaboración de dicho Proyecto pero al mismo tiempo elevó su valor práctico y lo hizo, en esencia, profundamente geográfico.

El Proyecto incluye tres aspectos intercomunicados: docente, científico-consultativo y metodológico. Cada aspecto tiene sus objetivos determinados pero los tres se basan en un estudio científico profundizado de las recomendaciones para luchar contra la desertificación.

Entre los resultados principales del Proyecto figura la publicación de una monografía que generaliza la experiencia soviética y mundial de potenciación integral de las regiones áridas en desarrollo económico, la prevención y liquidación de los procesos de desertificación.

Con la presente monografía se concluye una etapa determinada del Proyecto PNUMA/URSS. Esta etapa fue iniciada con la organización de los cursos científicos educativos en la URSS en el año 1980 y luego continuada en el Simposio Internacional en Tashkent en 1981\*. Estas actividades realizadas en el marco del Proyecto ofrecieron materiales necesarios en los que se basó la presente monografía, y permitieron discutir con los prominentes científicos extranjeros el contenido del futuro trabajo y la manera de su ejecución, coordinándolo con el Secretariado de PNUMA y su Sección de lucha contra la desertificación.

La monografía se escribió principalmente por los colaboradores científicos del Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de la URSS, así como del Instituto de Desiertos, Asociación científica de producción "Sol" de la Academia de Ciencias de la República Socialista Soviética de Turkmenia, Instituto Central de Investigación Científica y Proyectos de Urbanismo y los dirigentes del Proyecto del Centro de Proyectos Internacionales de CECT.

La monografía consta de 4 partes. En la primera parte se trata de los aspectos naturales y socio-económicos del proceso de desertificación. La segunda parte generaliza la experiencia mundial de la lucha contra la desertificación en los países de África, Medio Oriente, Asia del Sur, América y Australia.

La tercera parte revela la experiencia soviética de la explotación de las tierras áridas, sobre la base del enfoque regional integral. Como ejemplos típicos de regiones áridas de la URSS, donde se realizaron amplias investigaciones geográficas constructivas, se dan las descripciones de las "tierras negras" en Calmukia, zona de Estepa de Hambre en Uzbekistán, el Canal Kara Kum en Turkmenia y el valle del Vajsh en Tadjikistán.

La cuarta parte como si sumara las tres anteriores y propone el resumen de los enfoques a la elaboración de los programas integrales del desarrollo económico de las regiones áridas, sujetas a la desertificación\*\*

Cada parte va dotada de su respectiva bibliografía.

La creación de la monografía científica sobre la base internacional es un asunto difícil y complejo, sin embargo, está claro que ofrece una amplia posibilidad de ligar la experiencia metodológica y práctica, acumuladas por diferentes escuelas científicas nacionales con fines de la utilización y protección de los recursos naturales a lo que llama con insistencia el Programa de la ONU para el medio ambiente.

*I. P. GUERÁSIMOV,  
miembro efectivo de la AC de la URSS*

\* La lucha contra la desertificación mediante el desarrollo integral. Simposio Científico Internacional. Tesis de los informes. Tashkent, 1981, p. 252.

\*\* En el marco del Proyecto también fue editada "Guía de composición de los esquemas regionales del desarrollo integral para luchar contra la desertificación". M., 1982, en español, francés, inglés y ruso.

**Parte primera**



**DESERTIFICACION:  
ASPECTOS NATURALES  
Y SOCIO-ECONOMICOS**



# ENVERGADURA Y DIFUSIÓN DEL PROCESO DE DESERTIFICACIÓN

H. Dregne (EE. UU.)

**Introducción.** Con el término "desertificación" \* se define el proceso de degradación de las tierras que en definitiva conduce a la conversión de tierras fértiles en desierto ecológico. A lo largo de los últimos 1—2 mil años la desertificación existía debido a las actividades irracionales del hombre. Durante un período mucho más largo los desiertos iban apareciendo a raíz de los cambios del clima — uno de los ejemplos es el Sahara.

La degradación antropogénica de las tierras comienza con la disminución o destrucción de la capa vegetal natural por consecuencia del pastoreo excesivo del ganado, cultivación del suelo, extracción de los minerales, construcción de los caminos, irrigación, urbanización, descanso y turismo y otros tipos de la actividad del hombre, que violan las condiciones naturales existentes. Luego las erosiones eólica y por el agua aceleran el proceso de degradación. Y por fin, las tierras quedan completamente desoladas y abandonadas. Para que las tierras desoladas se recuperen, en forma natural o con intervención del hombre, se requieren años, decenios y hasta siglos según el nivel de degradación y las condiciones climáticas. En muchos casos la desertificación produce tal desolación que ya es imposible recuperar por completo la fertilidad antigua del suelo.

**Definición.** Botánico y ecólogo francés Aubreville usó por primera vez el término "desertificación" en el título de un libro suyo [Aubreville, 1949]. No dió una definición exacta y completa del concepto creyendo que la desertificación es la conversión de las tierras fértiles en desierto por consecuencia de la erosión de suelos vinculada con las actividades del hombre. Las causas de la desertificación de las tierras en trópicos húmedos y moderadamente húmedos, donde trabajó Aubreville, radicaban en la tala de los bosques, aplicación desordenada del fuego y labranza del suelo para el cultivo de plantas en los últimos 100—150 años.

La definición de la desertificación debe reflejar el proceso de agotamiento progresivo de las tierras desde el estado normal hasta la degradación considerable a causa de la actividad del hombre [Glantz, Orlovsky, 1983]. Hagamos uso de la siguiente definición:

"La desertificación es el agotamiento de los ecosistemas terrestres como resultado de la actividad del hombre. Es un proceso que puede apreciarse por el grado de disminución de la productividad de las plantas cultivadas, grado de cambios indeseables de la biomasa y reducción de la diversidad de la micro- y macrofauna y flora, por la degradación acelerada del suelo y aumento del factor de riesgo

para la producción agrícola en tierras cultivables". [Dregne, 1978].

Durante la desertificación se nota el empobrecimiento y la destrucción total de la capa vegetal, erosiones eólica y por el agua, formación de la corteza, compresión del terreno, reducción de la fertilidad del suelo, salinización y empantanamiento.

**Difusión de la desertificación en el mundo.** En el mapa (dib. 1) se ven la difusión y el grado de desertificación en las regiones áridas (secas) del mundo. Se destacan cuatro grados de desertificación: débil, moderada, fuerte y muy fuerte. En la tabla 1 están mostrados criterios de determinación del grado de desertificación. El principal factor de desertificación para las tierras de pastos es la destrucción de la vegetación. Para las tierras que se usan en la agricultura en secano el principal factor de desertificación es la erosión de suelos y en la agricultura irrigada, la salinización y el empantanamiento de suelos. La erosión, formación de la corteza de suelo y reducción de la fertilidad son factores secundarios de desertificación en las tierras de pastos, mientras que en las tierras que se usan en la agricultura en secano los factores secundarios son disminución de la fertilidad, formación de la corteza de suelo y compresión del terreno. La compresión del terreno es resultado negativo del uso de la técnica agrícola pesada en la agricultura irrigada. La urbanización, la extracción de los minerales, el desarrollo de la industria, el descanso y el turismo se acompañan de tales factores principales de desertificación como destrucción de la capa vegetal y la erosión de suelos.

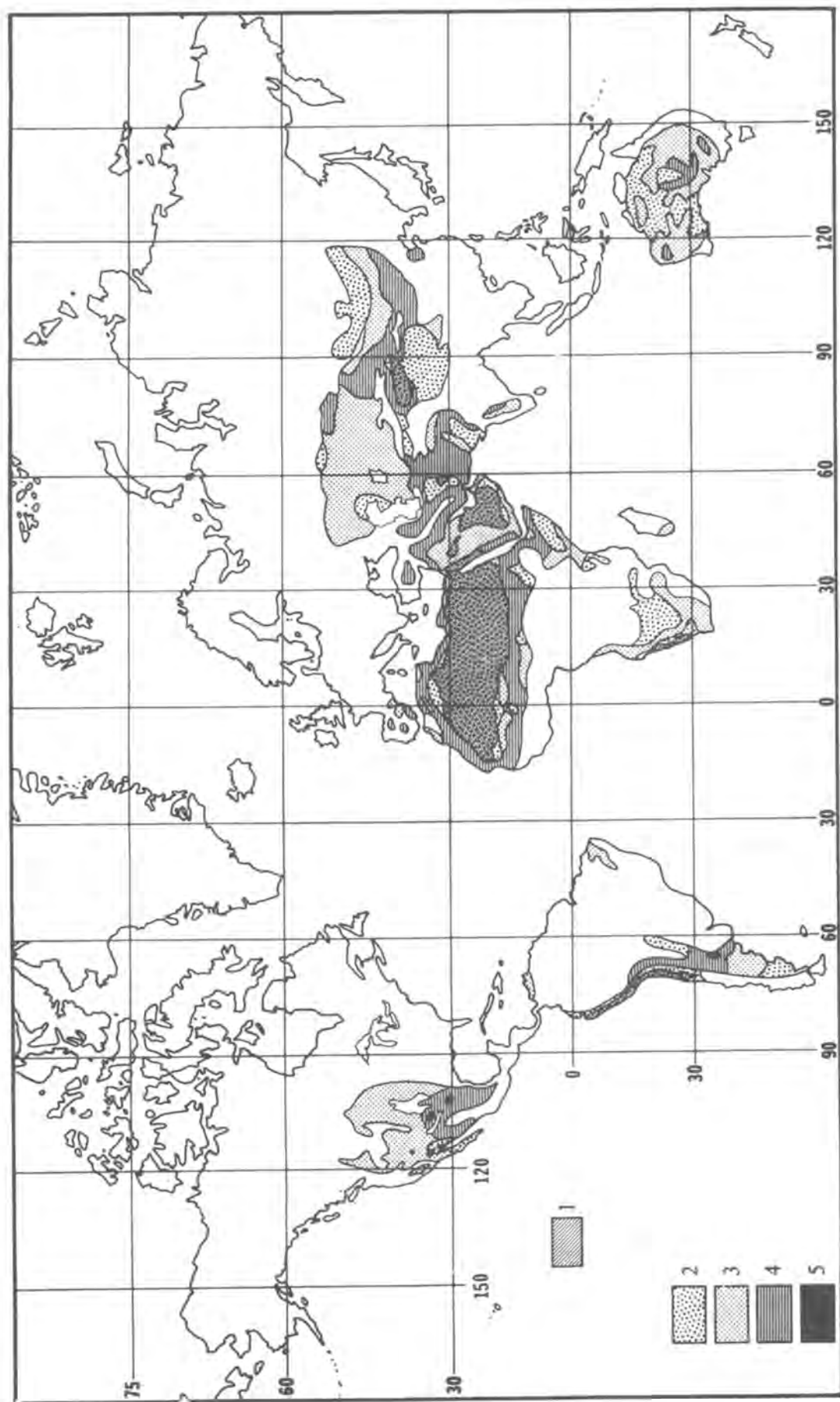
En el mapa se destacan las regiones hiperáridas (extremadamente secas), las cuales, sin embargo, se caracterizan por una desertificación débil. Esto se explica por el hecho de que la actividad del hombre no ejerce influencia negativa notable en la productividad ya de por sí baja, la cual frecuentemente se acerca al cero.

**Historia del problema de desertificación.** A pesar de que últimamente el problema de la desertificación goza de atención especial, de ningún modo es algo nuevo para la humanidad. Los datos históricos testimonian que ya hace varios siglos tenía lugar una fuerte degradación de vastas áreas, sobre todo en tres regiones: el Mediterráneo, Mesopotamia y las mesetas de loess de China.

*El Mediterráneo.* Probablemente, comenzando ya con los antiguos fenicios en el Mediterráneo Oriental, por todo el litoral, en las pendientes de montañas se talaba la vegetación forestal con el fin de obtener madera para construir barcos y templos, combustible para fundir el hierro, así como con el fin de liberar las tierras para la agricultura. La liquidación del magnífico cedro del Líbano [Mikesell, 1979] puede servir de ejemplo clásico de cómo la tala de árboles provoca la degradación de los suelos. Es conocido que

\* Aquí y a continuación las definiciones del proceso de desertificación reflejan las opiniones de los autores.





*Dib. 1. Desertificación de zonas áridas (según H. Dregne, 1978):*

1 — las regiones muy áridas; 2 — zonas de desertificación escasa; 3 — zonas de desertificación moderada; 4 — zonas de desertificación grave; 5 — zonas de desertificación muy grave



Criterios de determinación del grado de desertificación

Grado de desertificación	Capa vegetal	Erosión	Salinización o empantanamiento (con irrigación) $EC_c \times 10^3$ mililitro	Cosechas
Débil	Estado de la vegetación varía de excelente a bueno	Erosión está ausente o es débil	4	Baja de cosechas en menos del 10%
Moderada	Estado de la vegetación es regular	Derrubio moderado, barrancos pequeños, montículos aislados	4—8	Baja de cosechas del 10 al 50%
Fuerte	Estado de la vegetación es malo	Fuerte derrubio de superficie plana, muchos barrancos, a veces desplazamiento del suelo por el viento	8—15	Baja de cosechas del 50 al 90%
Muy fuerte	Tierra en general está privada de la vegetación	Terrenos con suelo desplazado o con profundos y numerosos barrancos	Corteza gruesa de sal en suelo casi impenetrable	Baja de cosechas en más del 90%

ya en 2600 A.C. los egipcios necesitaban madera de Fenicia para construir barcos y templos, así como para obtener resinas necesarias para el embalsamamiento (momificación). La demanda del cedro, abeto y pino era tan grande que en la época de los Mamelucos (1250—1517 D.C.) la madera se consideraba como el material estratégico importante y raro, y el aprovechamiento forestal se efectuaba bajo el control del sultán. En el siglo XVIII a raíz de trastornos políticos y sociales que provocaron la disminución de la población se produjo cierta regeneración de recursos forestales pero este período fue bastante corto. El golpe definitivo a los cedrales fue asestado a principios del siglo XX cuando sus últimos restos fueron talados a causa del desarrollo del transporte ferroviario (la madera se quemaba en los hogares de locomotoras y se utilizaba para fabricar traviesas). Actualmente sólo escasos y aislados sotos guardados como santuarios hacen recordar los cedrales de antaño. Aunque el clima se ha quedado igual que en los tiempos de mayor florecimiento de éstos, mientras haya la necesidad de gastar la madera para combustible y mientras las cabras tengan la posibilidad de devorar brotes verdes, la replantación forestal parece poco probable.

*Mesopotamia.* Uno de los ejemplos más significativos de la desertificación como resultado del empantanamiento y salinización de suelos en la antigüedad es la desertificación entre los ríos Tigris y Eufrates (en sus cursos inferiores). En Irak de hoy no están superadas hasta ahora las consecuencias del daño causado hace más de 1500 años en la región llamada Mesopotamia.

Jakobsen y Adams [Jakobsen y Adams, 1958] estudiaron la historia de la irrigación en Mesopotamia y determinaron de qué manera se reflejaba en el estado de la agricultura entre los ríos Tigris y eufrates. Señalan que la salinización se hizo por primera vez problema serio aproximadamente en 2400 A.C. en la región de Hirzu (Irak del Sur) y lo continuaba siendo durante largo tiempo, por lo menos, hasta 1700 A.C. Después, hace unos tres mil años comenzó el período de salinización menos seria de los suelos en Irak Central. Hace 800 años al este de Bagdad comenzó un nuevo, por ahora último, período de "grandes

daños" para la agricultura como resultado de la salinización de suelos. Con la baja del nivel de aguas subterráneas la productividad de algunas tierras, abandonadas durante mucho tiempo, se recuperó, pero grandes áreas (sobre todo en las regiones del Sur) no llegaron a recuperar su antigua fertilidad.

Además de la salinización de suelos y los problemas del nivel de aguas freáticas, la agricultura irrigada en Mesopotamia se complicó con el enfangamiento de los canales de irrigación. Los abundantes aluviones formados como resultado de la erosión de los suelos elevados condicionaron la necesidad de frecuentes limpiezas de los canales. No se sabe qué cantidad de aluviones era resultado del aprovechamiento forestal, pastoreo excesivo y cultivo de plantas agrícolas en las divisorias de los ríos. Es posible que esta cantidad fuese muy considerable. En todo caso, fue necesario tomar tales medidas (con éxito temporal) como la derivación del agua del canal de Narvan de 300 km de longitud, aproximadamente en 700 D.C. Pero al fin y al cabo la lucha contra las aluviones resultó muy difícil y grandes áreas fueron abandonadas.

*Mesetas de loess en China.* El loess consiste de partículas de suelo redepositadas por el viento, así como de partículas de arcilla física. Los suelos de loess pertenecen a los más productivos. El loess ocupa grandes espacios en el sur de la Unión Soviética, la parte central de los Estados Unidos, en el este de Argentina y en China del Norte. Los depósitos de loess más gruesos están concentrados en la zona semiárida de China, en la región de la gran curva del Hoang-Ho. Según algunos datos, hay zonas donde la espesura de la capa de loess supera a 100 metros [Barbour, 1926].

La gran productividad proviene de la misma naturaleza del loess, pero los suelos de loess se caracterizan también por alta propensión a la erosión por el agua. Ello explica el hecho de que en China se notan casos de muy fuerte degradación de los suelos (es difícil encontrar ejemplos similares en cualquier otra parte del mundo). Según algunos datos, la superficie de los barrancos es allí de 26 mil  $km^2$  y la superficie total de los suelos de loess, de 600 mil  $km^2$  [Kuo, 1976]. Los barrancos y la erosión pelicular



en las zonas de loess son la causa del contenido extremadamente alto del lodo en el Hoang-Ho. Es difícil imaginar el grado de erosión de las terrazas de loess. En 1934 D. Thorp observó como durante un periodo de lluvias de poca duración en el campo situado en la pendiente de una colina (provincia de Shensi) fue desplazada por completo una capa de suelo arable de 10 cm de espesura.

**Desertificación durante los últimos 100 años.** En África y otros lugares la desertificación comenzó mucho antes de los acontecimientos de 1969—1973 cuando la sequía cayó sobre la zona de Sahel al sur del Sahara. Stebbing [Stebbing, 1937], con mayor insistencia y energía en comparación con otros especialistas, todavía en los años 30 expresaba su preocupación respecto a la desaparición rápida de los bosques en las zonas de Sahel y Sudán. El consideraba la degradación de las tierras en África Occidental como la degradación de los bosques que conduce a la erosión y, al fin y al cabo, a la formación de arenas improductivas y la denudación de rocas. Rechazó la opinión según la cual el Sahara representa un vasto espacio cubierto de arenas que se extienden en las tierras contiguas como enormes olas de flujo marino. Pero esta idea sobre el Sahara resultó tan atractiva para numerosos investigadores de la desertificación, que actualmente se convirtió en el punto de vista común. [Cloudsley-Thompson, 1974]. Probablemente hay una cierta magia en la misma idea de un desierto que se extiende continuamente y amenaza a la humanidad.

Las advertencias similares a las de Stebbing, respecto a la zona de Sahel, fueron expresadas también por otros científicos de África del Sur, América del Norte, América del Sur, Asia y Australia en los años 20 y 30. En muchos países se realizaban y siguen realizándose las investigaciones científicas con el fin de encontrar las vías de regulación del pastoreo y la conservación del suelo y los recursos acuáticos para frenar los procesos de desertificación.

Actualmente son bien conocidos los principios fundamentales de conservación de los recursos de tierra y de agua en las condiciones de aridez. Lamentablemente estos principios se realizan en práctica todavía demasiado lentamente, y la degradación de las tierras continúa disminuyendo la eficacia de los esfuerzos dirigidos a la elevación del bienestar de la humanidad.

**Difusión y grado de desertificación.** Los datos sobre la difusión y el grado de desertificación de las tierras áridas en el mundo (dib. 1) se presentan en la tabla 2.

Tabla 2  
Desertificación de las tierras áridas en el mundo

Grado de desertificación	Superficies de tierra, mil km <sup>2</sup>	Porcentaje de las tierras áridas de la superficie total
Débil	24520	52,1
Moderada	13770	29,3
Fuerte	8700	18,5
Muy fuerte	73	0,1
Total	47063	100,0

Tabla 3

Grado de desertificación (de moderada a muy fuerte) de las tierras en las regiones áridas

Tipo de usufructo de la tierra	Porcentaje de la desertificación
Agricultura irrigada	21
Agricultura en secano	77
Tierras de pastos	82

En España un 30% de las tierras áridas están sujetas a la desertificación; en América del Norte, un 27%; en América del Sur, un 22%; en Asia, un 20%; en África, un 18% y en Australia, sólo un 8%. La parte de las tierras de desertificación moderada varía de 11% en África a 70% en España.

Según los tipos de usufructo de la tierra la mayor parte de las tierras sujetas a la desertificación (que varía de moderada a muy fuerte) pertenece a las tierras de pastos y a las de agricultura en secano (tabla 3). Un 80% de las tierras agrícolas en las regiones áridas del mundo son sujetas a la desertificación en grado moderado a más fuerte.

**África.** La sequía devastadora en la zona de Sahel en África, al sur del Sahara, que duró de 1969 a 1973, atrajo la opinión pública mundial a los problemas de la degradación de las tierras y sirvió de motivo para convocar la Conferencia de la ONU sobre la desertificación, que se celebró en 1977. Sin embargo, la causa de la desertificación de la zona de Sahel no son sequías, sino la actividad del hombre. La sequía sólo sirvió de una carga complementaria sobre los recursos biológicos. Con el aprovechamiento correcto de éstos la sequía no hubiera causado el daño tan considerable. Pero con la utilización poco razonable de los recursos la sequía agrava más las consecuencias de tal aprovechamiento y acelera el proceso de degradación de las tierras [Weaver y Albertson, 1940], lo que sucedió en la zona de Sahel y en muchos otros lugares.

En las regiones áridas del continente africano se observan todos los tipos y formas ordinarias de desertificación. Causan muchos problemas serios de carácter local o regional. Como resultado del pastoreo excesivo del ganado la productividad de las tierras de pastos disminuyó prácticamente por todas partes a excepción de las regiones de difusión de la mosca tse-tse. Los suelos en las regiones del cultivo de plantas agrícolas sufren por las erosiones eólica y por el agua lo cual es asimismo un serio problema en la mayor parte de las tierras de pastos [Rapp, 1974]. La reducción de los periodos cuando las tierras están en barbecho, en el sistema intensivo de la agricultura al sur del Sahara, condujo a la brusca disminución de la cantidad de los nutrientes para las plantas en el suelo. La salinización y el empantanamiento más fuertes se notan en el valle del Nilo. Pero el problema de salinización y empantanamiento de las tierras regables no está limitado con el valle del Nilo y hasta con África del Norte: persiste también en otros lugares. La extracción de los minerales deja sus huellas en la superficie del continente por todas partes donde se efectúa. La degradación del medio sigue continuando y de ningún modo disminuye.



La propensión de las regiones áridas de África a la desertificación se acelera por la acción de varios factores, la mayoría de los cuales ejerce la misma influencia en Asia y América Latina. Estos factores pueden dividirse en tres grupos: 1) crecimiento de la población y aumento del número de ganado; 2) progreso en la sanidad pública y 3) la tecnología irracional de la agricultura.

El crecimiento de la población sedentaria causó el aumento de la carga en las tierras cultivadas, intensificó el sistema de cultivo lo que provocó, en particular, la disminución del período cuando las tierras están en barbecho así como la propagación de la agricultura en las regiones más áridas (zonas de la agricultura arriesgada). En las regiones menos áridas la fertilidad del suelo se disminuyó, creció la erosión eólica y por el agua y se redujo la estabilidad de las cosechas, tanto más cuanto más cerca del desierto se encuentran las tierras arables. Con el avance de la agricultura a nuevas áreas, los ganaderos nomadas perdían partes de sus mejores tierras de pastos [Delwaulle, 1977]. Al mismo tiempo el número de ganaderos y las cabezas de ganado crecían, y el sistema del servicio veterinario se perfeccionaba. Todo esto en combinación con la falta de un sistema flexible y eficaz de comercialización de la producción pecuaria condicionó el resultado inevitable: pastoreo excesivo y desertificación acelerada [Windstrand, 1975].

La influencia negativa del pastoreo excesivo sobre los recursos naturales, en primer lugar en la zona de Sahel, acrecentaba puesto que los ganaderos (desde luego, sin mala intención) cavaban pozos adicionales para abastecer a sus rebaños de agua durante todo el año. Antes de la aparición de los pozos adicionales la falta del agua aseguraba un período de calma para recuperarse la vegetación de forraje. Ahora la vegetación en la zona de los pozos se agotaba muy rápido. Las autoridades locales no podían asegurar el debido control necesario para dar la posibilidad a la vegetación de las tierras de pastos de restablecer su estado antiguo después de un pastoreo excesivo.

*Asia.* La desertificación en las regiones áridas de Asia se caracteriza primeramente por el pastoreo excesivo en los pastos naturales en los países del Medio Oriente y Asia Central, la erosión por el agua de grandes áreas de tierras cultivadas desde China Oriental hasta el Mediterráneo, y la salinización y empantanamiento (en gran escala) en Irak, Paquistán, China y la Unión Soviética. En todas partes donde se efectúa la explotación de yacimientos minerales (incluyendo la extracción de petróleo y de gas natural), se perjudican mucho los recursos de tierra.

El agotamiento de los pastos debido al pastoreo excesivo, la erosión del suelo y la salinización de las tierras irrigadas son, ya durante mucho tiempo, problemas importantes para los países del Medio Oriente y Asia Central. Lo mismo es justo también con relación a la erosión por el agua de las tierras regables en India, Pakistán y las mesetas de loess en China (Asia Central). El empantanamiento y la salinización de suelos ya durante varios siglos acompañan a la agricultura en las llanuras del corriente inferior del Hoang-Ho en China, pero sólo hace poco aparecieron en la cuenca del Indo en Pakistán y India. En todos los países que sufren por la degradación de las tierras se tomaban y siguen tomándose, con

distinto grado de éxito, diferentes medidas para luchar contra ésta, ya que es un problema importantísimo para Asia desde el punto de vista de las áreas sujetas a la degradación y considerando su grado muy elevado.

En los últimos 2—3 decenios se hizo mucho más grave el problema de agotamiento de pastos naturales. Hubo un brusco crecimiento de la población y del ganado desde India [Office of Environmental Planning and Coordination, 1977] hasta el Medio Oriente [Pearse, 1971]. La agricultura se difundió en las tierras de pastos; los pozos se cavaban para que hubiera la posibilidad de aprovechar los pastos durante todo el año, y el desarrollo del transporte permitió exportar la producción animal e hizo rentable la ganadería en las regiones alejadas. El cultivo de las plantas agrícolas llegó a ser arriesgado en las regiones climáticamente marginales, donde antes habían los mejores pastos. Al mismo tiempo, se acelera el empeoramiento de los pastos restantes a causa del aumento de cabezas de ganado que se pastorea en los terrenos más secos. La desaparición de la vegetación en los suelos arenosos llegó a ser causa de la amplia difusión de la erosión eólica y la reducción de la productividad del suelo lo que condujo a la necesidad de realizar costosos programas de lucha contra la erosión de suelos en China, Irán, Arabia Saudita y otros países.

*Australia.* El problema de degradación de las tierras en Australia es ante todo el problema de agotamiento y hasta destrucción de los pastos debido al pastoreo excesivo del ganado. En cambio, la erosión eólica y por el agua y la salinización de las tierras irrigadas y no irrigadas sólo tienen importancia local. Su efecto negativo se manifiesta con mayor intensidad en pequeños territorios de la parte meridional del continente donde perjudican más que pastoreo excesivo. La degradación de las tierras es un fenómeno corriente en las regiones de comunidades agrícolas y zonas turísticas de renombre, tales como Eyers Rock, Australia.

La destrucción de los pastos comenzó hace 50—100 años con el uso de las tierras áridas en la época cuando no había información acerca del grado de pastoreo en las tierras de pastos y se sabía poco sobre la diferencia entre las condiciones climáticas medias y extremas. En el primer cuarto del siglo XX a medida de que las fronteras de la agricultura se extendían por las regiones más áridas, venían surgiendo problemas de erosión eólica y por el agua, salinización y empantanamiento de las tierras irrigables y entrada lateral de las aguas saladas en las tierras de secano. Las medidas dirigidas a corregir la situación fueron emprendidas en los años 30 y 40, cuando diferentes estados aprobaron conjuntamente una serie de exigencias obligatorias para proteger los recursos de tierra. Cabe señalar que actualmente el agotamiento de los pastos es un problema mucho menos serio que antes de 1940; que la erosión eólica y por el agua de los suelos todavía persiste aunque en menor grado que antes; que la salinización de las tierras regables en la divisoria del Murray aumenta y la entrada lateral de las aguas saladas en las tierras semiáridas y moderadamente húmedas crece constantemente.

*América del Norte.* La explotación excesiva de los pastos naturales influyó mucho en el estado de las tierras áridas en América del Norte, y los intentos



de restablecer la productividad de estas tierras por ahora no tuvieron mucho éxito. Grandes superficies siguen sufriendo por la erosión eólica y por el agua, y la salinización y el empantanamiento (de diferentes grados) es un fenómeno corriente en casi todas las tierras regables en los valles. Actualmente la desertificación por lo visto se ha estabilizado; se nota algún mejoramiento en el estado de la vegetación de los pastos naturales. En los últimos 30 años fueron logrados ciertos éxitos en la lucha contra la erosión y el empantanamiento. Pero la salinización de las tierras regables todavía sigue y el problema de entrada lateral de las aguas saladas en las tierras de secano se hace más serio.

El pastoreo excesivo que aniquiló o causó gran daño a la capa de hierba de los pastos naturales en las zonas áridas y semiáridas de América del Norte comenzó en México después de su conquista por los españoles y se extendió más tarde en las regiones del sudoeste de los EE. UU. En la primera mitad del siglo XIX el pastoreo excesivo ya se observaba por ambos lados de la frontera entre los dos estados. Con la aparición de las vías férreas el efectivo de ganado vacuno en el sudoeste de EE. UU. creció bruscamente, y la cantidad de cabezas que se pastaban allí superó mucho a las posibilidades de los pastos naturales. Tal situación se ha conservado también en el siglo XX. La formación intensiva de barrancos en los pastos naturales agotados en la segunda mitad del siglo XIX se vincula con la degradación de las tierras de pastos, pero no está claro si la causa es el pastoreo excesivo [Cooke, Reeves, 1976].

El segundo factor importante de desertificación es la erosión eólica de las tierras de secano cultivadas. La desolación como resultado de las tormentas de polvo provocadas por la sequía en los años 30, es un ejemplo del daño extremo causado por la erosión eólica en el occidente de las Grandes Llanuras, en los estados del Noroeste del Pacífico y en otros lugares. La erosión eólica de las tierras cultivadas (tanto regables como en secano) representa un problema serio desde cuando en las regiones áridas fue destruida la capa original del césped. Esta erosión es la fuente permanente de peligro. En la época de sequía el peligro aumenta; en los años húmedos, disminuye, pero siempre sigue existiendo en tal o cual lugar.

La acelerada erosión por el agua continúa siendo un problema grave sobre todo en las tierras de pastos agotadas debido al pastoreo excesivo en la región de Palos en el Noroeste de la costa del Pacífico y en las alturas de México. La erosión natural siempre fue un problema grave en los territorios estériles accidentados del estado de Dakota del Sur y los territorios cubiertos de esquistos arcillosos en los estados de Wyoming, Colorado, Utah y Nuevo México, pero los hombres se ingeniaron para complicar aún más la situación mediante el cultivo irracional del suelo y el pastoreo excesivo en los pastos naturales.

La salinización y el empantanamiento se revelan en EE. UU. casi en cada valle donde hay tierras regables y cultivadas. Sobre todo se manifiestan en el valle de San Joaquin en California, los valles contiguos de Imperial y Mexicali y el valle de Río Grande (en la parte inferior). La degradación se expresa con más fuerza en el valle de Mexicali que en el valle de Imperial, adherido a éste, por dos

causas: 1) la mineralización de las aguas de riego es más alta en aquél y 2) en el valle de Mexicali la red de drenaje no es tan extensa que en el valle de Imperial.

La penetración lateral de las aguas saladas es muy difundida en las tierras de secano en los estados de Montana, Dakota del Sur y Dakota del Norte, así como en las provincias canadienses situadas en las zonas de praderas: Manitoba, Saskatchewan y Alberta [Vander Pluym, 1978].

En los suelos de composición mecánica media sucede a menudo la compresión del terreno y la formación de la corteza superficial. La capa subarable apisonada a raíz de la actividad del hombre se encuentra con mucha frecuencia en las tierras regables arcillosas así como en las tierras no regables de composición arcillosa. La formación de la corteza superficial sucede en las tierras regables y de secano, así como en las tierras de pastos.

Las organizaciones de investigaciones científicas comenzaron a revelar interés a los problemas de agotamiento de pastos naturales, erosión, salinización y empantanamiento desde finales del siglo XIX — principios del siglo XX. En aquel entonces fueron establecidos muchos principios básicos para la prevención de la desertificación. Pero estos principios no se practicaban hasta los años 40—50, y todavía queda mucho por hacer al respecto [Glantz, 1981].

*América del Sur.* El pastoreo excesivo en los pastos naturales, el cultivo de los suelos poco aptos para la agricultura y la degradación de las tierras como resultado de la tala de bosques y de la erosión por el agua, son problemas de mucha persistencia en las regiones áridas de América del Sur. La erosión eólica es el peligro principal para las tierras en la pampa semiárida argentina. Las dunas de arena móviles devastaron extensos territorios. Las tierras regables en la Argentina Occidental sufren por la salinización y el empantanamiento sobre todo a lo largo del Río Salado y en muchos valles estrechos regables que atraviesan las llanuras litorales en Perú.

El poblamiento de las regiones occidentales de América del Sur por los españoles en los siglos XVI y XVII se acompañaba de una tala intensiva de bosques para obtener material de construcción y combustible. Paralelamente con esto tuvo lugar el pastoreo excesivo local y el cultivo de los terrenos en las pendientes lo que conducía inevitablemente a una erosión acelerada. Sin embargo, antes de los siglos XIX — XX la degradación de los suelos en las pendientes de los Andes y en los pastos naturales adyacentes a la costa del océano no se difundió mucho. En los últimos años las regiones áridas están bajo la gran influencia del crecimiento de la población en combinación con el sistema de latifundios existente en la mayoría de los países de América del Sur.

En las regiones semiáridas del Noroeste brasileño la desertificación se mantiene en un nivel moderado por el carácter caótico de la distribución de precipitaciones. Probablemente, las tierras allí habrían sufrido mucho más, si la distribución de precipitaciones hubiera sido más homogénea y no hubieran existido sequías tan fuertes y frecuentes. La vegetación local ("caatinga") es xerófila y se adapta bien a los periodos secos de larga duración que suceden anualmente [Banco do Nordeste do Brasil, 1964].



Las regiones litorales del Perú se atraviesan por numerosos ríos de poca longitud que corren de los Andes al Pacífico. Muchos valles regados por ellos están sujetos a la salinización y el empantanamiento. Los valles componen, sin embargo, una parte pequeña del desierto litoral en el Perú y una parte aún menor en Chile.

Más al sur en las regiones montañosas semiáridas de la costa de Chile se observa una degradación fuerte de los suelos alrededor de los centros de alta densidad de población. El factor importante que se reflejó negativamente en el desarrollo de la región es también la tala descontrolada de bosques.

En Argentina que tiene más tierras áridas que cualquier país de América del Sur, el pastoreo excesivo condujo a la degradación de la vegetación de los pastos naturales desde las altas mesetas en el norte del país hasta el desierto de Patagonia en el sur que se caracteriza por temperaturas bajas. La erosión eólica es un serio problema tanto para las tierras de pastos, como también para las tierras cultivadas, sobre todo, en el sur de Argentina.

**España.** Durante decenios, si no decir siglos, todas las regiones áridas de España se sometían a la desertificación desde moderada hasta fuerte. El mayor daño fue causado por el pastoreo excesivo y la tala de bosques, pero un daño considerable lo causaban y continúan causando la erosión eólica y por el agua de las tierras cultivadas. Plantéase con agudeza el problema de la salinización y el empantanamiento de las tierras regables en el valle del Guadalquivir en el sur del país. Estos procesos también son de gran importancia en algunas zonas de la divisoria de las aguas del Ebro en el nordeste de España. La liquidación de la vegetación natural y, como resultado de ello, la erosión por el agua de los suelos de poco espesor en las pendientes perjudicaron en gran medida el potencial de productividad de los suelos. En la costa del Mediterráneo hay dunas arenosas móviles.

Durante últimos siglos el pastoreo excesivo de las ovejas y cabras causó la liquidación de la mayor parte de las plantas herbáceas y los árboles en las tierras no cultivadas [Albareda, 1955]. Los suelos en las pendientes carecen de vegetación y, en las zonas de aguaceros, sufren por la fuerte erosión por el agua. El pastoreo excesivo en los pastos naturales se acompañaba de la tala de bosques para combustible y material de construcción, así como de la ampliación de la agricultura en seco a expensas de las tierras de pastos. La vegetación se hizo más xerófila y aumentó el desagüe superficial.

La agricultura monocultural (el cultivo de cereales) agotó la fertilidad natural de los suelos y aumentó la propensión de las tierras a la erosión eólica y por el agua. Las sequías periódicas de larga duración contribuían a la aceleración de la desertificación. La erosión por el agua es muy intensa casi en todo el país en los suelos de las pendientes.

Gran parte de las tierras cultivadas en España no sufre por la salinización ni empantanamiento, pero en los valles regables vastos territorios se someten a esos procesos. En el nordeste del país, las regiones más importantes que sufren por la salinización están situadas en la divisoria de las aguas del Ebro, cerca de Zaragoza y Lérida. Las aguas de irrigación que bajan desde los cerros provocan el

empantanamiento y la salinización de los suelos en las depresiones [Martínez, 1978].

**Significación de la desertificación para la humanidad.** En fin de cuentas, la desertificación es un problema que tiene significación universal. Es de esperar que de 770 millones de personas que vivían en las regiones áridas en 1980, por lo menos 450 millones sentirán, de una manera u otra, consecuencias directas de la desertificación. Pueden ser enfermedades oculares, intestinales, ganado agotado, depósitos de cereales vacíos, ofensiva de las arenas en los sembrados, depósitos de agua llenados con sedimentos o inundaciones desoladoras. Actualmente el valor de la producción agropecuaria que se pierde en los suelos áridos se aprecia en más de 26 mil millones de dólares al año. El daño total directo causado por la desertificación excede considerablemente esta suma. Indirectamente la desertificación afecta todas las esferas de la economía mundial.

Anualmente una parte determinada de las tierras agrícolas se somete a la desertificación tan fuerte que ya no puede asegurar ingresos suficientes para compensar los gastos corrientes. Es poco probable que estas tierras se abandonen completamente. Continuarán utilizándose, aunque eso significa una carga complementaria sobre otros recursos o se utilizarán con menor intensidad. En todo caso estas tierras producirán menores beneficios, y el nivel de vida de la población que las labra bajará.

Desertificadas las tierras, se plantea el problema de los gastos para la lucha contra la desertificación y la recuperación de la productividad anterior. En la tabla 4 se muestran los datos sobre el porcentaje de los diferentes tipos de usufructo para el cual la ventaja económica de la recuperación de la antigua productividad excede los gastos de bonificación. Sólo un 25% de las tierras de pastos tienen la relación beneficio/gastos positiva; al mismo tiempo, la recuperación de la productividad de casi 100% de las tierras regables es económicamente justificada y útil. Los gastos de bonificación de las tierras regables fuertemente salinas son grandes, pero lo son también las ventajas económicas potenciales del mejoramiento de las tierras. Por otro lado, los gastos de mejoramiento de las tierras de pastos naturales son relativamente bajos, pero el beneficio complementario obtenido como resultado del mejoramiento también será bajo. De hecho, en la mayoría de los casos los beneficios no compensan, ni mucho menos, los gastos. Un 30% de las tierras cultivadas en seco, cuyo mejoramiento no ofrece un excedente de los beneficios sobre los gastos, son tierras climáticamente marginales que eran buenos pastos pero no valen para la agricultura. Las peores tierras de pastos están situadas en las regiones más secas o sufrieron tanto por una fuerte erosión laminar y una ofensiva

Tabla 4  
Tierras desertificadas que dan el beneficio neto después del mejoramiento y la recuperación de la productividad

Tipo del usufructo	Area, %
Tierras regables	100
Tierras cultivadas en seco	70
Pastos naturales	25



de arenas que la recuperación de la vegetación y la fijación de las arenas son demasiado complicadas.

Los datos de la tabla 4 demuestran que vale la pena mejorar algunas tierras y elevar su productividad, mientras que el mejoramiento de otras tierras es económicamente poco rentable. Ante todo, deben mejorarse las tierras que tienen alto potencial de productividad. Son tierras que disponen de buenos suelos, suficientemente abastecidas de humedad, accesibles y que se encuentran en las regiones de condiciones climáticas favorables. Si el criterio básico es la utilidad y justificación económica, las tierras marginales deben ser mejoradas como últimas.

Hay que señalar que el presente análisis está basado en la apreciación de los gastos directos de mejoramiento y las ventajas económicas directas (ingresos) del aumento de la producción agrícola. A pesar de que, como se espera, un 75% de las tierras de pastos naturales no cubren los gastos de mejoramiento, para recuperarlas pueden existir

serios motivos de carácter social, tales como posibilidad de moderar la migración indeseable de la población rural a las ciudades, justa repartición de los fondos de desarrollo, prevención de un agotamiento de los recursos naturales y garantía del empleo de la población durante determinados períodos del año. Sin embargo, es más complicado argumentar la utilidad del mejoramiento de las tierras de la peor calidad cultivadas en secano. Es poco probable que las tierras climáticamente marginales estén en condiciones de asegurar beneficios satisfactorios de la población que las labra, incluso, si se consigue frenar su degradación. No obstante, la sociedad debe asumir la responsabilidad de conservar los recursos naturales para las generaciones futuras, sólo en este caso será posible poner fin a su agotamiento descontrolado. El grado de comprensión de la necesidad de conservar en todo lo posible los recursos naturales es la medida de la conciencia social de cada nación y estado.

## Capítulo II.

### FACTORES ANTROPOGENICOS DE LA DESERTIFICACIÓN

I. S. Zonn, N. S. Orlovski (URSS)

La desertificación actual es resultado de la acción de dos factores: natural y antropogénico.

La aparición y la existencia en el globo terrestre de los desiertos naturales están ligadas en general a las zonas subtropicales de alta presión atmosférica entre 15 y 25° de latitudes norte y sur que se forman dentro del sistema de circulación general de la atmósfera. Los traslados complejos y estables de las masas de aire desde las zonas subtropicales hacia el ecuador crean un estado fijo de la atmósfera que se caracteriza por una cantidad de precipitaciones extremadamente pequeña. El déficit de humedad sometido a considerables fluctuaciones estacionales y anuales, determina en mucho los procesos naturales de desertificación.

Los procesos de desertificación se recrudecen por las sequías que son propias a todas las zonas áridas y según J. Mabbutt representan el "motor" de la desertificación. A pesar de esto, la importancia determinante para la desertificación pertenece al factor antropogénico. El clima árido sirve sólo de premisa.

La experiencia histórica de la manifestación del proceso de desertificación lo evidencia de una forma convincente.

A pesar de la diversidad de los procesos de desertificación se pueden destacar sus factores más generales [B. G. Rozánov, 1977]:

1. Degradación de la vegetación acompañada de una erosión como resultado del pastoreo excesivo.

2. Intensificación de la erosión y la deflación de los suelos áridos en caso de su aprovechamiento intensivo e irracional en la agricultura en secano sin considerar las particularidades naturales de la capa del suelo.

3. Falta de interacción y de cooperación entre la agricultura y la ganadería.

4. Liquidación de la vegetación durante el abastecimiento de combustible.

5. Destrucción de la vegetación y el suelo debida a la construcción de caminos e industrial, trabajos de exploración geológica, extracción de minerales, obras civiles y de irrigación.

6. Destrucción de la capa desértica frágil por el transporte automóvil.

7. Liquidación de la vegetación y deterioro de los suelos por el ganado alrededor de los aguaderos situados en lugares inconvenientes u organizados irracionalmente.

8. Salinización secundaria, alcalinización e inundación de las tierras regables o las circundantes.

9. Crecimiento de los desiertos salíferos en cuencas sin desagüe.

Todos los factores enumerados pueden accionar en diferentes combinaciones o por separado.

Como ya se señaló, en muchos países en desarrollo los modos del pastoreo del ganado no se cambiaban por lo menos durante 1000 años. En las condiciones climáticas extremas los productos pecuarios se destinan por completo para satisfacer las demandas de los ganaderos y no quedan productos sobrantes que puedan estar en venta. Por eso los ganaderos no tienen recursos para adquirir productos alimenticios en los períodos de sequía o epidemias que afectan al ganado. Ellos pretenden acrecentar la cantidad de ganado esperando garantizar de este modo su sobrevivencia en los períodos de sequía o epidemias. A causa del aumento del efectivo, la concentración del ganado alrededor de raros aguaderos y poblados sedentarios, creados recientemente, a la par con el



deterioro de los pastos se observa una disminución de la superficie del pastoreo debido al desarrollo de la agricultura y la construcción de embalses, lo que empeora las condiciones de la existencia de la población nómada.

Como resultado del crecimiento del efectivo del ganado las tierras de pastos se someten a una carga creciente que conduce al pastoreo excesivo, o sea, cuando los animales consumen más biomasa vegetal de que puede incrementarse durante un año. Esto lleva al cambio de la composición específica de la vegetación, abundancia numérica de las especies, composición de edad de las cenopopulaciones de las dominantes, estructura y cantidad de las asociaciones y microasociaciones, grado de productividad de la fitomasa, estado de la capa del suelo, formas del relieve, nivel de las aguas subterráneas, microclima, etc.

El cambio más notable de la vegetación bajo la influencia de diferentes cargas sobre los pastos se efectúa en el desierto arenoso. Las formas principales de la influencia de los animales sobre los pastos son acciones directas sobre las plantas y la capa del suelo. El aumento de la carga sobre los pastos lleva a una disminución o desaparición paulatina de valiosas plantas forrajeras del herbaje y a su sustitución por especies adventicias, poco comestibles o no comestibles. Al mismo tiempo tiene lugar una sustitución de las plantas perennes por las anuales, de vegetación rápida, con sistema radicular de poca profundidad.

La influencia del pastoreo sobre el suelo y, a través de éste, sobre las plantas también es multiforme. Son de mucha importancia el mullimiento y el rompimiento del suelo, los que en el desierto arenoso conducen al desarrollo de los procesos de deflación. Sin embargo, un mullimiento moderado del suelo por los animales es un factor positivo que contribuye a la liquidación de la cortecita en la superficie del suelo, al mejoramiento de la aeración y del soterráneo de las semillas [Necháeva, 1954].

Una de las causas principales del pastoreo excesivo es la falta de agua en los pastos. La concentración de una gran masa del ganado cerca de los depósitos de agua conduce inevitablemente al rompimiento del suelo y la aparición de arenas móviles. Los raros pozos en el desierto son focos del desarrollo de los procesos de desertificación. A medida del alejamiento de los pozos se nota una transformación de la fijación del relieve y un cambio de la vegetación que forman alrededor de los pozos singulares cinturones concéntricos de pastoreo llamados por el ecólogo inglés Lange "pioesfera" y correspondientes a diferentes fases de la degradación de los pastos. Habitualmente el radio de pioesfera es igual al traslado diario de los óvidos (5—6 km). Así, la distancia entre las pioesferas entre los ríos Murgab — Amú-Dariá es de 7—10 km y el diámetro medio de una pioesfera alcanza allí 2 km [Jarín, Kalénov, 1978]. No obstante, la superficie de la mancha de desertificación alrededor de los pozos depende del caudal del pozo, la intensidad y la temporada de su utilización, la situación en el relieve y el estado de vientos y erosión. En Sahel después de la sequía en los años 1968—1973 el radio medio de pioesfera aumentó de 1—2 a 8 km; sus centros representaban terrenos desnudos, desérticos, cubiertos de arena.

Como demuestran las observaciones [Necháeva,

1979; Antónova, 1979], en los terrenos alejados (a 4—6 km) de los pozos donde el pastoreo se distribuye más o menos uniformemente por toda la superficie y la carga es moderada, la vegetación originaria se conserva. Este cinturón de pastoreo se refiere al primer escalón de la degradación de los pastos y se caracteriza por la compresión media de las arenas y cenopopulaciones de árboles, matas y arbustos. Allí tiene lugar el mullimiento moderado de las arenas. En verano en las pendientes del lado del viento noroeste de las cadenas y montículos fijados con la vegetación aparecen baches o llagas de deflación que, con el régimen de vientos favorable, se enyerban durante unos años.

Más cerca del pozo (2—3,5 km) se forma el cinturón de pastoreo de segundo grado de degradación para la cual es característica alta carga sobre los pastos. Con esto, se pierde más del 70% de las hierbas anuales, crece el mullimiento de la superficie de la arena. Como resultado de la deflación las arenas se trasladan en escala mayor. Las llagas de deflación ocupan las superficies cada vez más extensas provocando la liquidación de la vegetación originaria. En algunos lugares comienza la formación de aisladas cadenas de dunas desérticas.

La composición específica se empobrece debido a la liquidación de árboles, grandes matas y plantas comestibles. Pasa una reestructuración indeseable de la asociación. Las especies edificatrices de las plantas se sustituyen por esodominantes e ingredientes, se cambia la correlación de la fitomasa superficial y subterránea hacia la disminución de la última. Estos cambios, como subraya N. T. Necháeva (1979), son indicadores de la degradación de los pastos y, por consecuencia, de los procesos de desertificación.

El tercer escalón de la degradación de los pastos que se desarrolla en el radio de 0,5 a 1,5 km del pozo se caracteriza por una carga muy alta. Como resultado del traslado, desde los focos de deflación, de grandes masas de arena crece la superficie de arenas móviles, se forma el tipo de relieve de dunas y montículos. Esto provoca una reestructuración completa de la vegetación. En la composición de la comunidad ya no participan muchas matas y arbustos, muchas hierbas. Simplificase considerablemente la composición específica de las plantas. La cosecha disminuye bruscamente y está compuesta exclusivamente de tipos de plantas poco comestibles.

Alrededor del pozo a 0,5 km se observa el grado extremo de destrucción de las arenas fijadas por la vegetación. El relieve tiene forma de grandes macizos de cadenas paralelas de dunas desérticas. La vegetación es muy rara y se concentra solamente en las depresiones entre las dunas. La composición de las arenas situadas alrededor de los pozos es muy pobre.

La duración de este u otro grado de degradación depende de las causas que provocan este proceso. Bajo la influencia del pastoreo intensivo los pastos se degradan durante 5—8 años. Con la protección, en los macizos de segundo grado de degradación la vegetación en las arenas y takyres (llanura arcillosa) se restablece en 6 años y en los macizos de tercer grado de degradación no se restablece completamente hasta en 17 años por falta de penetración de semillas de árboles y matas [Necháeva, 1979; Antónova, 1979].



Tabla 5  
Influencia de los procesos de erosión y deflación sobre los pastos

Elementos del ecosistema de pastos	Influencia	
	Erosión	Deflación
Capa vegetal	Reducción de la base del crecimiento y el volumen de alimentación, xerofitización, depresión de todas las especies, relleno y dilución por productos de desagüe	Reducción de la base del crecimiento y el volumen de alimentación, xerofitización, depresión de todas las especies, relleno y cortadura por productos de deflación
Sistema radicular	Denudación, disminución de la masa de raíces	Denudación, disminución de la masa de raíces
Horizonte superior	Derrubio, dilución a chorro, crecimiento de la cantidad de grava y piedras	Deflación, estructura mecánica más gruesa, crecimiento de la cantidad de grava, formas eólicas del relieve
Césped	Dilución, deslizamiento	Relleno
Humus	Disminución de la espesura, el contenido de humus, nitrógeno y otros elementos de la fertilidad	Disminución del volumen y reducción de la fertilidad
Propiedades hidrofísicas del suelo	Disminución de higroscopicidad, permeabilidad, resistencia de agregados	Disminución de la humedad, destrucción de agregados
Rocas subyacentes	Denudación, dilución	Denudación
Aguas subterráneas	Baja del nivel, disminución del desagüe subterráneo	Baja o elevación del nivel

El pastoreo excesivo influye directamente no sólo sobre la vegetación y el estado del suelo de los pastos bajo vientos y erosiones. Tiene lugar también el apisonamiento del suelo por el ganado y la liquidación de la vegetación de pastos. Esto disminuye la infiltración de las precipitaciones en el suelo, aumenta el desagüe superficial, disminuye la humedad y acrecenta el baldeo del suelo, se activa la erosión por el agua y la vegetación de pastos sufre por la falta de la humedad. Todo esto provoca la xerofitización de la vegetación, la disminución de la capacidad forrajera de los pastos y el desarrollo de la erosión del suelo. La erosión y la deflación de los suelos a su vez rebajan la productividad de los pastos, se reduce su superficie debido al abandono de algunos terrenos que se convierten en tierras estériles, se rebaja la fertilidad de los suelos y la composición del herbaje. En la tabla 5 se muestran los cambios de elementos del ecosistema de pastos bajo la influencia de la erosión y la deflación [Dzhanpeisov, Dzhamalbékov, 1978]. La esencia y el desarrollo de los procesos de desertificación en el pastoreo excesivo se explican en el esquema adjunto (dib. 2).

Los conceptos tradicionales europeos que se refieren al orden de explotación de comunidades subáridas fueron transplantados en África: en inmensos espacios los animales salvajes, que representaban un grupo extremadamente heterogéneo que incluía

muchas especies pertenecientes a distintos órdenes de mamíferos, se exterminaban y se sustituían por ganado vacuno, óvidos y caprinos que consumen exclusivamente hierba y plantas de poca altura y no pueden aprovechar de la mayor parte de la vegetación local. En corto tiempo la capacidad potencial originaria de muchas regiones fue superada, la capa vegetal, destruida. Esto provocó la pérdida en masa del ganado y llegó a ser causa de la desolación de muchos miles de kilómetros cuadrados de los suelos que resultaron completamente inservibles. El pastoreo excesivo causa el mayor daño a las aves que anidan en la tierra porque la vegetación rara no las protege de los carnívoros.

Con la conservación de los animales salvajes herbívoros como parte de la comunidad y la caza regulada, la productividad general resulta más alta que con la cría del ganado vacuno, óvidos y caprinos [Erenfeld, 1973].

Las consecuencias ecológicas del pastoreo excesivo son estudiadas bastante bien pero faltan todavía datos sobre la influencia del pastoreo del ganado efectuado sobre la base científica y no se realiza el análisis de estos datos.

Las influencias ecológicas principales del pastoreo controlado del ganado se reducen a lo siguiente:

- mullimiento de las capas superficiales del suelo en el período seco;

- eliminación de la vegetación sobrante (enraicamiento de la capa vegetal) que puede repercutirse en la asimilación (fijación) de hidratos carbónicos y aumentar las pérdidas del agua como resultado de la evaporación;

- surgimiento de una cama en las formaciones herbáceas que acelera la formación del humus;

- bonificación del suelo con sustancias nutritivas para las plantas y transición de algunas de ellas en las formas fáciles a asimilar;

- mantenimiento de la superficie óptima de las hojas de matas;

- pisoteamiento de semillas en el suelo;

- reducción del contenido de plantas muertas en la capa vegetal lo que puede crear condiciones físicas y químicas desfavorables para el crecimiento de las plantas jóvenes;

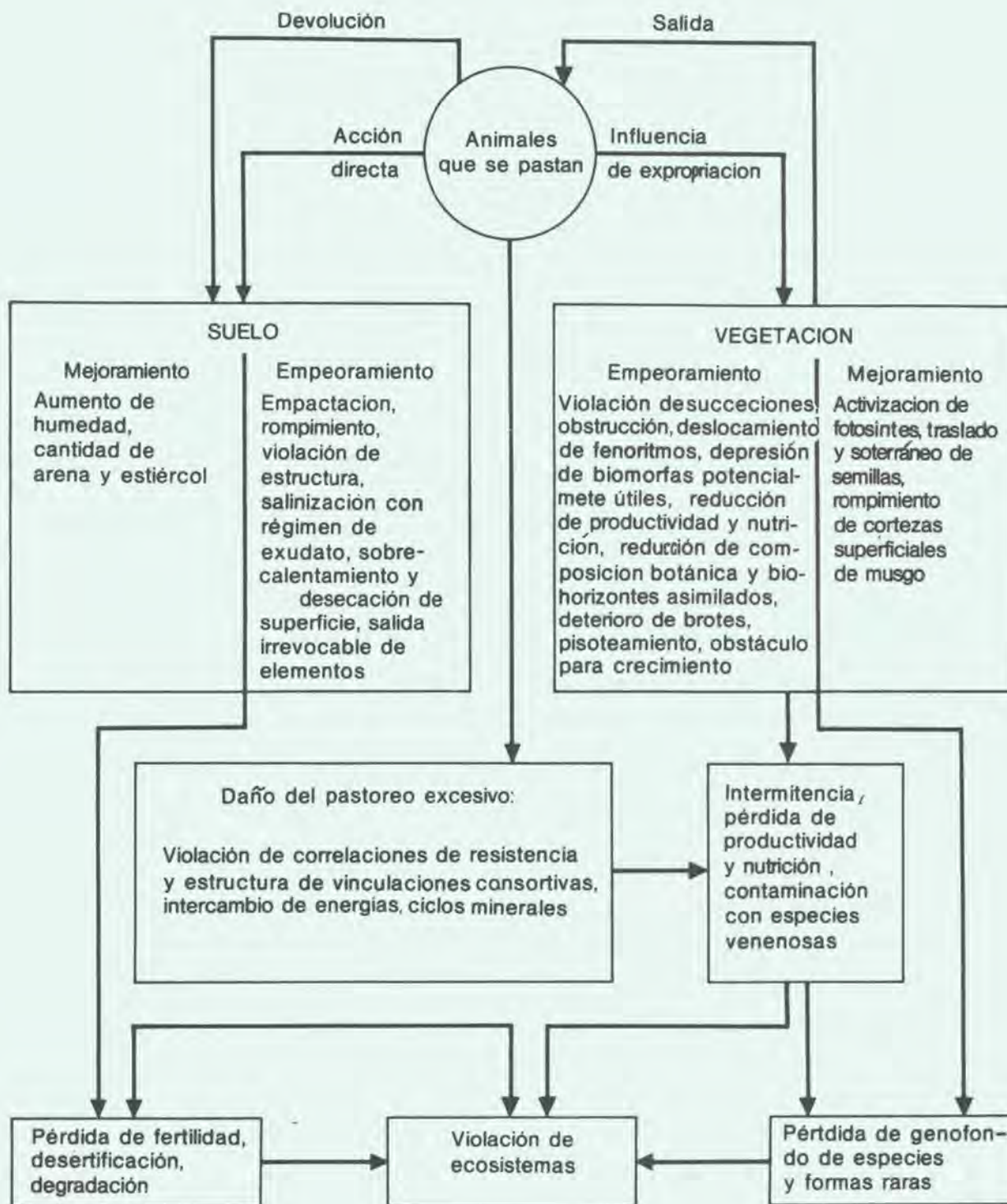
- injerto en escudete de partes de plantas por la saliva de animales que contribuye a la regeneración de la vegetación;

- disminución del peligro de difusión de incendios, reducción de insectos nocivos y roedores que en general dependen de la acumulación de la vegetación seca muerta [Hyder, 1978].

Está establecido [Necháeva, 1979, et al.] que el pastoreo moderado del ganado aumenta la productividad de los pastos. La conservación de la cama en las formaciones herbáceas es necesaria para mantener la estabilidad de los ecosistemas de las tierras de pastos. Sin embargo, la acumulación sobrante de la cama puede ser factor negativo, ya que los ácidos orgánicos y otros compuestos químicos que se desprenden de la cama obstaculizan la germinación de las semillas, frenan el crecimiento de las plantas y reducen su productividad. Así pues, el pastoreo controlado del ganado contribuye al mejoramiento de los pastos y previene la erosión de los suelos.

El pastoreo es menos nocivo para los arbustos que la tala, la quema de matas y vegetación herbácea. El ganado no puede consumir por completo todos





Dib. 2. Influencia del pastoreo sobre los ecosistemas de pastos (según L. Y. Kúrochkina, 1981)



los retoños anuales, y la tala total, sobre todo, provoca la desaparición de matas y arbustos.

La liquidación de la vegetación forestal puede considerarse como el primer paso a la desertificación. Gracias a los árboles y matas en las condiciones climáticas duras existen otras especies de las plantas. Estas plantas para su crecimiento y desarrollo necesitan un microclima creado por los árboles y matas. Por eso con la liquidación de cada árbol en el herbaje desaparecen muchas plantas valiosas propias, por ejemplo, de las comunidades de saxaul.

La vegetación forestal en los ecosistemas desérticos tiene gran importancia para la protección de suelos. Su aniquilación provoca la erosión y la desecación progresiva. Además el ganado se priva de su principal pienso invernal y los albergues naturales contra los vientos fríos invernales y la canícula veraniega.

La explotación voraz de la vegetación de los desiertos arenosos por medio del pastoreo excesivo del ganado y un uso descontrolado de la vegetación forestal para el combustible provoca procesos intensivos de deflación y la ampliación de superficies de arenas móviles a lo largo de las fronteras de los oasis, alrededor de los pozos y poblados. Estas arenas móviles a menudo cubren las tierras labradas. Es típico el cuadro de los países áridos: caravanas de camellos, burros, tractores, camiones y a veces vagones ferroviarios transportan madera a distancias de decenas de kilómetros y hasta 400 km (Dakar). Como regla, alrededor de las ciudades, poblados y centros industriales a causa de la tala de todos los árboles y matas capaces de arder éstos no se regeneran y sucede una desertificación muy fuerte.

Además del pastoreo excesivo y la liquidación de árboles y arbustos el ecosistema de los desiertos también está bajo la influencia negativa de la explotación intensiva de los demás recursos naturales. El desarrollo de la industria favorece la creación de nuevos asentamientos, hace necesaria la construcción de caminos, extracción de petróleo y gas, obras de irrigación. Todo esto condiciona la aparición en los desiertos de una gran cantidad de diferentes medios técnicos. Paralelamente a gran efecto positivo que da la colonización de los desiertos este proceso puede provocar una serie de consecuencias negativas.

Un gran daño a los macizos arenosos lo causa el transporte automovilístico desordenado. En primer lugar, los caminos ocupan una gran parte de las tierras de pastos productivas, en segundo, al quebrantar la superficie, surgen focos de deflación de arenas. Habitualmente en el tráfico desordenado cada chófer abre su propio carril. Por consecuencia, la anchura de muchos caminos alcanza 0,5 y a veces 1 km. Cerca de los pozos y poblados estas franjas de caminos convergen formando espacios completamente deteriorados por el transporte. Se pone difícil no sólo el pastoreo del ganado, sino también el tráfico del transporte, pues surgen muchos focos de deflación. Esto se observa sobre todo durante los trabajos de perforación cuando las torres se trasladan, sin ser desmontadas, en nuevos lugares destruyendo el frágil ecosistema del desierto. Por ejemplo, como resultado de los trabajos de exploración geológica y la transportación de las torres en los pastos de la meseta Manguishlak del Sur el 18% de los pastos se convirtieron en las tierras estériles con destrucción de la capa vegetal hasta un 70—80% [Dzhanpeisov, Dzhamalbékov, 1978].

Los focos de deflación también coinciden con tuberías, canales y poblados. Durante los últimos 50 años las tierras áridas se sometían y siguen sometiéndose a la urbanización acelerada. Según los cálculos preliminares, los poblados ocupan anualmente cerca de 140 mil km<sup>2</sup> de tierras arables, 60 mil km<sup>2</sup> de pastos y 180 mil km<sup>2</sup> de bosques [Psomopoulos, 1977]. El abastecimiento con agua de las ciudades y empresas industriales en la zona árida lleva a menudo al agotamiento, incluso, de profundas reservas del agua, presentando un peligro potencial de la desertificación.

Para el sistema de agricultura son característicos dos tipos: en seco e irrigada. La agricultura en seco es la principal fuente de la producción mundial de los cereales. Según los datos de la FAO, de 1415 millones de hectáreas (1975) para la siembra de cereales se utilizaban 759 millones (1979) lo que abarca el 53,5%. En 1976 en estas tierras fue producido 1977,3 millones de toneladas del grano [FAO ..., 1977].

La agricultura en seco en la zona árida en todos los continentes reveló últimamente una baja de cosechas medias de varios cultivos (trigo, mijo, cacahuete, etc.), lo que se registró en la estadística de la FAO. No obstante, las causas eran diferentes en cada región. Si en Sahel la baja se debe a las sequías, en los países del Medio Oriente y África del Norte se debe posiblemente a que la ampliación de la siembra en seco se llevaba a cabo en las tierras pobres inconvenientes, y en las Grandes Llanuras de EE. UU. después de las fuertes tempestades polvorientas de los años 30 ocurrió una rebaja de la producción que, sin embargo, fue frenada en las regiones donde se utilizaban fertilizantes, cultivos de acumulación de nitrógeno en las rotaciones y nuevas variedades mejoradas. En los países desarrollados la influencia y el peligro de la desertificación se manifiestan en menor grado a causa de alto equipamiento técnico de los agricultores.

La agricultura en seco permite a los agricultores adaptarse al déficit constante de la humedad. Hay dos categorías principales de la gestión en la agricultura en seco: laboración de pequeños lotes haciendo hincapié en la agrotécnica que permite aprovechar al máximo los recursos naturales de la humedad, y la combinación de la cultivación de la tierra con la recogida y cría del ganado que posibilitan reducir al mínimo el riesgo en condiciones de un régimen deficitario e irregular de precipitaciones.

Así, en la parte árida y llana del Sahara se siembran solamente pequeñas áreas, en África Occidental las siembras se efectúan en las pendientes donde la cantidad de precipitaciones no es menos de 250 mm y en África Oriental que se caracteriza por dos temporadas de lluvias al año la siembra en pendientes comienza solamente en las regiones donde durante una temporada la precipitación pluvial no es inferior al 30% de la norma anual de 500 mm.

Sin embargo, en el Sahara reina una forma singular de agricultura móvil en seco. Al cabo de algunos años cuando la productividad del cultivo se baja, los campos se abandonan por un plazo mayor que se labraban, se cubren de hierbas y matas; entonces se practica su quema, el suelo obtiene abonos de la ceniza, sobre todo, fósforo, y de nuevo comienza la cultivación incluyendo obligatoriamente los leguminosas para fijar el nitrógeno. Los baldíos que se



restablecen se usan para la caza de herbívoros salvajes y abastecimiento de madera para combustible o productos comerciales (como la goma arábiga en África).

En las latitudes más moderadas de la zona árida están difundidas ampliamente los cultivos de cebada y trigo donde ellos pueden crecer a condición de que las precipitaciones no sean menos de 170 mm. Sin embargo, es un límite crítico, y la cosecha más segura puede obtenerse una vez en dos años (un año de baldío, que pierde menos en la evaporación, garantiza la conservación de la humedad para el año siguiente) y hasta con menor frecuencia, si el año de baldío corresponde a un año muy seco. El rastrojo se usa como pienso para el ganado. En este sistema tradicional se emplea solamente la arada a poca profundidad para que la estrecha capa fértil del suelo se quede en la superficie. Fue un gran error ecológico la arada profunda en las tierras vírgenes en el Nuevo y Viejo Mundo que agravó los problemas de erosión, tempestades polvorientas y baja de productividad, o sea, el desarrollo de múltiples formas de desertificación.

Según Dregne (1981), de toda la superficie de la agricultura en secano que alcanza 224428 mil hectáreas la desertificación abarca actualmente un 77%, sobre todo, por las erosiones eólica y por el agua, la rebaja natural de la fertilidad.

El segundo tipo de sistemas agrícolas de gestión en las regiones áridas basado en la irrigación garantiza a menudo una producción agrícola más estable pero al mismo tiempo no siempre asegura la resistencia elevada contra la desertificación.

La irrigación, introduciéndose en la esfera de condiciones naturales, violando su equilibrio natural, conduce a menudo a las consecuencias inesperadas que provocan tales procesos de desertificación, como la salinización y el empantanamiento, las erosiones eólica y por el agua. Estos procesos se desarrollan muy intensamente con la irrigación de los suelos que carecen del drenaje natural y poseen una composición mecánica fina de los suelos.

Además de tales fenómenos negativos, vinculados directamente con la irrigación, como salinización, empantanamiento, enlodamiento de depósitos de agua y canales, el desarrollo de la irrigación está ligado con la concentración de la población en los valles fluviales y con el abandono de las tierras arables en las regiones periféricas. Esto se refiere igualmente a los sistemas de irrigación que funcionan a base de aguas superficiales y los sistemas de irrigación de oasis a base de aguas subterráneas. En el último caso es necesaria una apreciación detallada de las reservas de aguas subterráneas y su explotación racional, porque la reducción de las reservas de aguas subterráneas que pasa actualmente en muchas regiones de la zona árida, con todas las consecuencias que se derivan de esto, es una de las formas de la desertificación.

El empleo de medios técnicos es más ventajoso en la agricultura irrigada que en la agricultura en secano. No obstante, la desertificación afectó de hecho miles de hectáreas que fueron irrigadas. En general, la salinización y el empantanamiento siempre acompañan la irrigación si no se realiza a tiempo el drenaje. Así, en el valle del Indo en Pakistán, de la superficie total de 15 millones de hectáreas 10 millones fueron abarcadas por la salinización

y el empantanamiento, entre ellas 2 millones de hectáreas resultaron afectadas muy fuertemente; la destrucción anual en algunos lugares alcanza 20—45 mil hectáreas. En el valle del Nilo de 2,7 millones de hectáreas cerca de 1,2 millones resultaron afectadas. En Irak cerca de la mitad de la superficie irrigada se sometió a la salinización y el empantanamiento. La salinización afectó no sólo los países del Viejo Mundo: en EE. UU. están salinizadas un 27% de las tierras irrigadas; en la California del Sur sólo 18 años después de la realización de un enorme proyecto de irrigación fueron abandonadas más de 80 mil hectáreas por causa de salinización. Este mismo problema es propio también a Australia [Rozánov, 1977]: las superficies de las tierras regables que se pierden anualmente como resultado de la desertificación, son casi iguales a las que se someten cada año a la irrigación [UNCOD ..., 1977].

A pesar de las dificultades vinculadas con la organización de la irrigación, la agricultura irrigada en la zona árida es la forma más rentable de la gestión. En comparación con la agricultura en secano la irrigación puede dar un incremento séxtuplo de las cosechas de cereales y un cuatro-quíntuplo de cultivos técnicos. Por eso la tasa del incremento de las superficies regables en los países en desarrollo alcanza un 2,9% al año, mientras que en secano — un 0,7% [UNCOD ..., 1977].

La falta de drenaje conduce inevitablemente a la desertificación de enormes macizos y su eliminación del ciclo agrícola. Sin embargo, con el desarrollo de la red de colectores de drenaje surge el problema de derivación fuera de los límites de oasis de las aguas de drenaje. Con frecuencia las aguas de drenaje se arrojan a las depresiones situadas fuera de los límites de las tierras irrigadas. Como resultado, en la zona del contacto del desierto con el oasis se forma un sistema de lagos pequeños, pantanos y saladares donde se desarrollan procesos de deflación salina. Esto conduce tanto al deterioro del herbaje de los pastos como también a la salinización de las tierras vírgenes prometedoras.

El otro tipo de la desertificación es el peligro de contaminación química del territorio. Es que la principal tendencia del desarrollo actual de la agricultura — la intensificación de la producción — presupone no sólo la introducción de la irrigación y el drenaje, sino también el uso cada vez más intenso de abonos, herbicidas, insecticidas, fungicidas y otros productos químicos. Todas estas sustancias alcanzan por el desagüe de retorno, las aguas superficiales y subterráneas y representan un gran peligro para los habitantes de estas aguas y en algunos casos, para los animales de granja y el hombre.

La influencia ecológica de las pesticidas sobre los ecosistemas acuáticos depende del tipo de preparados que se usan, su cantidad y frecuencia de tratamientos. El efecto de los pesticidas, de corta duración, puede manifestarse en la disminución del oxígeno, aumento de la cantidad del gas carbónico, crecimiento de la cantidad de las poblaciones de bacterias y cambio en las reservas de nutrientes en el agua lo que se acompaña de cambios en las condiciones de vida de la flora y la fauna. Las consecuencias de la acción de los pesticidas durante un largo período dependen del grado de violación del hábitat natural; de la influencia de los productos químicos sobre el desarrollo de la vegetación; de la resistencia de los pesticidas y la



utilidad de esta u otra especie vegetal, insensible a ellos o capaz de poblar terrenos libres, para crear las condiciones de hábitat de la fauna [Newbold, 1975].

Uno de los problemas importantísimos para muchos países en desarrollo es la influencia de la agricultura irrigada sobre la salud de los hombres, porque el agua de irrigación puede difundir una serie de enfermedades contagiosas.

La construcción de los embalses y sistemas de irrigación ejerce influencia sobre sus aspectos higiénicos. Los cambios ecológicos pueden contribuir a la creación de las condiciones favorables para la penetración de portadores de enfermedades y huéspedes intermediarios en nuevas regiones.

Entre las causas de la difusión de las enfermedades en los macizos de irrigación figuran las siguientes:

1) difusión en los sistemas de irrigación de portadores de las enfermedades virulentas y contagiosas y los huéspedes intermediarios;

2) difusión de microorganismos que provocan las enfermedades contagiosas del hombre (difteria, tífus abdominal, cólera, etc.) en los ríos y lagos que reciben el desagüe de retorno de los territorios regables, y se usan para abastecer de agua potable;

3) irrigación con aguas usadas de origen industrial y agrícola depuradas insuficientemente;

4) falta de medidas sanitario-higiénicas en la construcción y la explotación de los sistemas de irrigación.

Las enfermedades más peligrosas, difundidas en las áreas irrigadas son la esquistosomosis y malaria.

La esquistosomosis es la enfermedad más difundida en las zonas irrigadas. 200 millones de personas de 71 países de la zona tropical y subtropical sufren de esta enfermedad. Su agente morbífico, el verme trematodo que provoca la apatía enfermiza y es capaz de dar muerte a un niño, pasa la mayor parte de su vida en el caracol de agua que es huésped intermediario y portador de la enfermedad. En un medio favorable (regiones inundadas, acequias y canales de drenaje) el caracol se multiplica intensivamente garantizando el ciclo constante de transmisión de la esquistosomosis: hombre — caracol — hombre. En la ausencia de los caracoles los gusanos parásitos no pueden existir, por eso la reducción de la población de caracoles provoca la disminución en la transmisión de la esquistosomosis.

En las regiones tropicales de África y en Medio Oriente la construcción de grandes sistemas de irrigación de todo un año contribuyó a la reproducción acelerada de los caracoles. Un ejemplo característico de la difusión de la esquistosomosis como resultado de las obras de irrigación es el levantamiento de la presa Khashm el Girba en el río de Atbara en Sudán.

La aparición de los focos de malaria es un índice de errores cometidos en la proyección o la explotación incorrecta de sistemas de irrigación y de abastecimiento de agua potable. Hace poco tiempo dos tercios de la población del globo terrestre fueron afectados por esta enfermedad; por consecuencia de ella murieron más de 3 millones de personas. Son bien conocidas las recaídas de malaria en 1934, 1939 y 1945 en las zonas de irrigación artesiana en las partes central y meridional de Túnez.

Los anofeles se desarrollan en las acequias, en las orillas de embalses, lagos y en pantanos.

De los hechos citados no debe deducirse que la construcción de nuevos sistemas de riego y la ampliación de las tierras regables van provocar obligatoriamente el empeoramiento de la salud de la gente. Esto sucederá, si en la proyección y la construcción no se toman en cuenta los errores condicionados, ante todo, por el conocimiento deficiente de relaciones mutuas en la naturaleza. La explotación correcta de los sistemas de irrigación obstaculiza la multiplicación de los portadores de las enfermedades y los huéspedes intermediarios. El drenaje y la desecación de las tierras empantanadas contribuye a la liquidación de los mosquitos y caracoles. Una de las medidas de mucha eficacia de la lucha contra la propagación de los portadores de las enfermedades y los huéspedes intermediarios es la modernización de la técnica del riego, la aplicación del riego subterráneo y por aspersión en vez del riego superficial. Todas estas medidas no excluyen actividades sanitario-higiénicas especiales para luchar contra las enfermedades en las zonas regables [Zonn, Mrost, 1976].

En algunos años se crean condiciones favorables para la multiplicación de roedores o insectos nocivos para las plantas. Enormes aglomeraciones de estos animales también pueden provocar la desertificación. Así, el desarrollo del proceso de deflación está favorecido por los roedores-excavadores. Creando en las arenas fijadas centenares de madrigueras, devorando y pisoteando la vegetación, los roedores contribuyen a la formación de pequeños focos de deflación que en las condiciones adecuadas se convierten en depresiones de deflación de grandes tamaños.

A. G. Babáev (1973) señala que en una hectárea de arenas del oasis de Murgab hay, por término medio, 850—900 salidas de madrigueras; en el del Bajo Amú-Dariá, 740—800, en el de Teyén, 490—500. En los años más favorables para la multiplicación de roedores la cantidad de salidas de madrigueras alcanza 1500—1600 y más por una hectárea.

El desierto queda estéril después de las invasiones de langostas que, buscando la comida, se trasladan de un lugar a otro. Casi 60 países, o sea, 30 millones de km<sup>2</sup> del territorio del globo terrestre, donde vive cerca de una quinta parte de la humanidad, están bajo el peligro de la invasión de los insectos voraces.

Una de las causas más graves de la desertificación son operaciones militares. Hasta ahora los carriles de las orugas de tanques que operaban en la Segunda Guerra Mundial se notan en lugares como Bir Khakeim, El Alamein, Klar Rilain: numerosas especies que crecían allí no se restablecen en estas cicatrices de la tierra [La Houerou, 1959].

Serios focos de desertificación surgieron en la península de Sinaí como resultado de las operaciones bélicas. Probablemente lo mismo tendrá lugar también en la franja de operaciones militares en la frontera entre Irak e Irán.

Según los datos del Instituto de Investigaciones Pacíficas de Estocolmo (SIPRI) en el período de 1945 a 1978 fueron efectuadas 1165 explosiones nucleares, principalmente con fines de probar el arma [Stochholm, 1979]. Por lo menos cerca de 595 proyectiles fueron estallados en los cinco desiertos mayores y 130 de ellos, sobre la superficie de la tierra. Estas pruebas llevaron a la contaminación grave de la atmósfera con materiales radioactivos y causaron daño a grandes áreas del desierto. La explosión del



proyector con potencia de 10 kt puede provocar la destrucción total o considerable de la vegetación en la superficie de 400 a 1300 hectáreas [Westing, 1980]. El uso de estos tipos de armas en una guerra de gran escala podría liquidar la vegetación y llevar a la erosión de los suelos en grandes superficies. El proceso de recuperación ecológica en tales territorios sería indudablemente muy lento.

El uso de armas químicas y biológicas también puede provocar consecuencias ecológicas muy serias porque estos tipos de armas causan una contaminación premeditada, debida a la irrupción de sustancias tóxicas y químicas o microorganismos nocivos. El desmonte por vía química de las zonas tropicales

con suelos vulnerables a las zonas semiáridas que ya están en una fase muy peligrosa de degradación, puede provocar una erosión acelerada y procesos irreversibles de desertificación. El uso en gran escala de tales sustancias químicas, como napalm, puede llevar a los resultados semejantes.

Actualmente las guerras pueden causar destrucciones irreversibles y globales del medio ambiente. Las posibilidades de las fuerzas armadas mundiales para desertificar vastos territorios son prácticamente ilimitadas. Más aún, la carrera armamentista ya implica serias consecuencias ecológicas puesto que arrebatara recursos que son importantes para elevar la calidad de la vida en la Tierra.

## Capítulo III

### EXPLOTACION DE LA TIERRA Y RECURSOS DE AGUA DE LOS TERRITORIOS ARIDOS

I. S. Zonn (URSS)

Partiendo de los indicios climáticos, los territorios áridos y semiáridos corresponden a las zonas del clima tropical y subtropical, con algunas desviaciones, y están situados a lo largo de los trópicos en los hemisferios boreal y austral.

Estos territorios están representados por desiertos, semidesiertos, sabanas, y estepas secas; por estas razones es tan difícil definirlos con precisión — lo que subrayaban más de una vez muchos investigadores.

El último intento de determinar el grado de aridez de los territorios áridos del mundo fue emprendido por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) en el año 1977 con relación al levantamiento del nuevo mapa mundial de los territorios áridos en la escala de 1:25 000 000 (es bien conocido hasta hoy el mapa de la UNESCO, levantado por P. Meigs en 1953). Se ha tomado como base la proporción de la cantidad media anual de precipitaciones y la evapotranspiración (según Penman) que se denominó el índice de aridez.

Fueron determinadas 4 zonas bioclimáticas, cada una de las cuales tiene sus escalas determinadas del índice de aridez (véase dib. 3).

**1 — zona extraárida** con la suma anual de precipitaciones de menos de 100 mm, privada de vegetación excluyendo efémeras y arbustos a lo largo de lechos de las corrientes de agua. La explotación agrícola y ganadera (a excepción de los oasis) es imposible. Esta zona comprende los desiertos "reales o verdaderos" (true) con sequías posibles durante uno o varios años. El índice de aridez es <0,03.

**2 — zona árida** con la suma anual de precipitaciones de 100 a 200 mm, con la vegetación escasa, rara, anual y perenne. Es la zona de ganadería nómada y agricultura de regadío. El índice de aridez es de 0,03 a 0,2.

**3 — zona semiárida** con la suma anual de precipitaciones de 200 a 400 mm, comprende las comunidades

semidesérticas y tropicales de matorral con la capa herbácea intermitente. Es la zona de cultivación en seco y de ganadería. El índice de aridez es de 0,20 a 0,50.

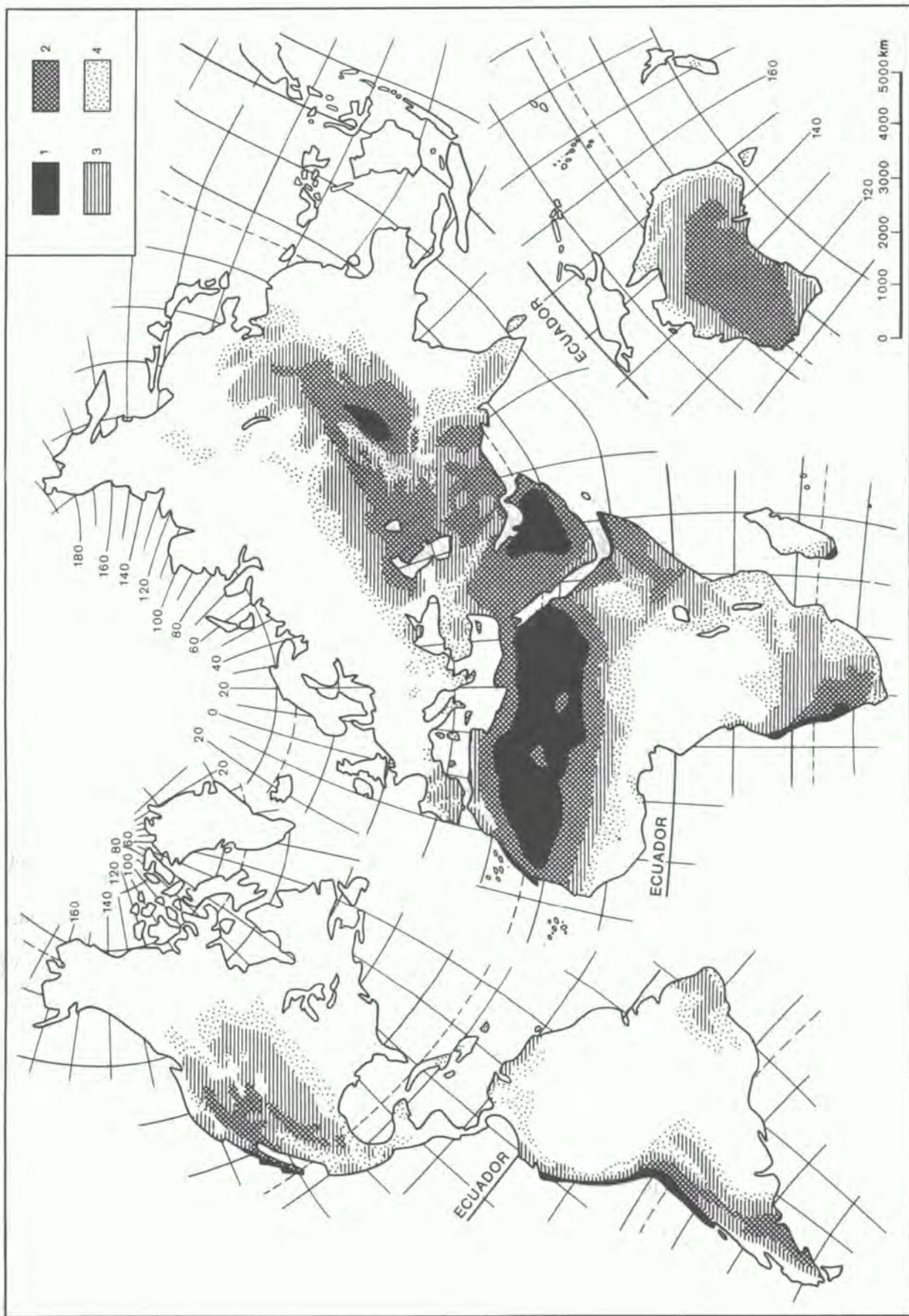
**4 — zona de humectación insuficiente (subhúmeda)** con la suma anual de precipitaciones de 400 a 800 mm, incluye algunas sabanas tropicales, comunidades mediterráneas del tipo maquis y chaparral, estepas de tierras negras. Es la zona de agricultura en seco tradicional (los cultivos agrícolas están adaptados a la sequía estacional). El índice de aridez es de 0,50 a 0,75.

Como regla las tres primeras zonas bioclimáticas se reúnen en el grupo de tierras áridas o secas.

Tabla 6  
Superficies de los territorios áridos por continentes, millones de kilómetros cuadrados (según P. Meigs, 1955).

Continentes	Extraáridas	Aridas	Semiáridas	Total	Relación entre la superficie de las tierras áridas y la superficie del continente (en %)
Australia	—	3,86	2,52	6,38	83
África	4,56	7,30	6,10	17,94	59
Asia	1,05	7,91	7,51	16,47	38
América del Norte y América Central	0,03	1,28	2,66	3,97	10
América del Sur	0,17	1,22	1,63	3,02	8
Europa	—	0,17	0,84	1,01	1
El mundo en total	5,81	21,74	21,26	48,81	34





Dib. 3. Distribución de regiones áridas en el mundo (UNESCO, 1977):  
 1 — muy áridas; 2 — áridas; 3 — semiáridas; 4 — subhúmedas



Tabla 7

Superficies de los territorios áridos y semiáridos, calculadas a base de los datos bioclimáticos, miles kilómetros cuadrados

Autor	Datos climáticos	Capa de vegetación	Capa del suelo	Desagüe interior
De Martonne (1927)	—	—	—	41838
Meigs P. (1957)	48796	—	—	—
Joly F. (1957)	47743	—	—	—
Kassas M. (1957)	48400	—	—	—
Shantz H. (1958)	48857	46750	—	—
Petrov M. (1973)	31400	—	—	—
Dregne H. (1976)	—	—	46149	—

Debido a la gran importancia de conocer de modo concreto los recursos de tierra, se realizaban más de una vez las estimaciones de las superficies de dichas zonas bioclimáticas.

Según los cálculos de P. Meigs (1956), las superficies de los territorios áridos ocupan el 34% (48 796 mil kilómetros cuadrados) de toda la superficie de los 6 continentes poblados; de ellas las extraáridas forman 4%, áridas — 15%, semiáridas — 14,6%. En la tabla 6 se da su distribución por los continentes. Si bajo el nombre de territorios áridos se comprendieran solamente las regiones de "verdaderos" desiertos, su superficie, según P. Meigs, alcanzaría 19% o unos 29 millones de kilómetros cuadrados.

M. Kassas (1957) agregó 9,1 millones de kilómetros cuadrados de "los desiertos antropogénicos", surgidos como resultado de la explotación excesiva por el hombre, a la superficie de 48,4 millones de kilómetros cuadrados de las tierras áridas y semiáridas, determinada por este científico.

Según los datos obtenidos del mapa de la UNESCO de 1977, la superficie de las tierras extraáridas es de 9 millones de kilómetros cuadrados, las áridas — 26,8 millones de kilómetros cuadrados y la de las tierras semiáridas — 17,5 millones de kilómetros cuadrados.

Existen otros cálculos de las tierras en los territorios áridos y semiáridos, los más conocidos de los cuales se dan en la tabla 7.

Estos cálculos demuestran que una tercera parte de la superficie de la tierra firme está ocupada por los territorios áridos y semiáridos, donde la humedad es el factor decisivo que limita su productividad.

Los territorios áridos existen en todos los continentes a excepción de Antártida, pero la porción de la superficie ocupada por ellos es diferente. En América del Norte los territorios desérticos se encuentran en la parte suroeste del continente entre 22° y 44° de latitud norte e incluyen los desiertos "verdaderos": Sonora (160 mil kilómetros cuadrados); Mojave (cerca de 30 mil km<sup>2</sup>) con el Valle de la Muerte al oeste del río Colorado. Ellos ocupan un 9% del territorio y no forman zona latitudinal sino se sitúan en las mesetas entre montes, los altiplanos y las depresiones entre montes. Las regiones desiertas de la Cuenca Grande en los Estados Unidos y Chihuahua en México tienen, realmente, el status ecológico de estepa árida y semidesierto.

En América del Sur la zona árida se extiende de 5° a 52° de latitud sur a lo largo de la costa Pacífica casi a 3000 km, cruzando tres zonas climáti-

Tabla 8

Países situados en las zonas árida y semiárida (Fauck, 1978) \*

País	Zona del déficit de precipitaciones con relación a la superficie total del país, %	País	Zona del déficit de precipitaciones con relación a la superficie total del país, %
Egipto	100	Yemen del Norte (RAY)	92
Arabia Saudita	100	Botswana	91
Yemen del Sur (RPDY)	100	Sudán	91 (90)
Djibuti	100	Namibia	90
Mauritania	100	Pakistán	90
Niger	100	Senegal	87 (95)
Somalia	100	Irán	85
Sahara Occidental	100	Marruecos	85
Libia	100	Siria	83
Unión de Emiratos Arabes	100	Australia	82
Kuwait	100	Afganistán	81
Jordania	98	Kenia	75
Irak	97	Israel	75
Argelia	96	Etiopía	74 (70)
Mali	95	Mongolia	62
Alto Volta	94 (90)**	RSA	55
Túnez	92	Argentina	54
Chad	92 (85)	México	52

\* En la lista no figuran los países con la superficie seca inferior al 50%.

\*\* Entre paréntesis se dan los datos de *Arid Lands Newsletter*, No. 110, Apr., 1979, pp. 17—18.

cas — tropical, subtropical y templada. Incluye el desierto Peruano, el Desierto de Atacama y el desierto Monte Patagónico, ocupando principalmente los llanos litorales y al pie de las montañas.

El continente africano con el más grande desierto del mundo — el Sahara (8,56 millones de kilómetros cuadrados) — da comienzo al vasto cinturón de desiertos, extendido hasta Asia Central a más de 11 mil km. Los desiertos están situados allí entre 15° y 30° de latitud Norte. En el sur de África en las zonas tropical y subtropical entre 6° y 33° de latitud sur se encuentran el desierto arenoso de Namib que se parece al desierto sudamericano de Atacama, el desierto Kalahari y el territorio desértico montañoso de Karru. La región del Cuerno africano está ocupada por el territorio desértico de Somalia — Chalbi.

Los desiertos del continente asiático comienzan por el desierto Rub' al Khali (parte del Desierto Árabe) y continúan en los desiertos de Irán, Afganistán, la Unión Soviética, India, Pakistán, Mongolia, China — (Deshte Kevir, Deshte Lut, Deshte Margo, Kizil Kum, Kara Kum, Thar, Takla Makan, Tsaidam, Gobi, etc.).

Los desiertos de Australia — Gran Desierto de Arena, Gran Desierto Victoria, Simpson (Arunta), Gibson y el desierto de Stuart — ocupan toda la parte central del continente extendiéndose del Indico al Pacífico.

Fuera de estas regiones áridas y desérticas principales existen territorios aislados de tierras áridas en muchas partes del mundo, tales como la península Guajira en Colombia, el sudoeste de Madagascar, parte del noreste del Brasil.



## RECURSOS DE TIERRAS

La distribución de las áreas de diferente grado de aridez por países, donde las superficies de las tierras con el déficit de precipitaciones superan al 50% [Fauck, 1978, tabla 8] está calculada por medio del planimetrage de dicho mapa de los territorios áridos de la UNESCO de 1977 [Rogers, 1981, tabla 9].

Tabla 9

Las áreas de los territorios extraáridos, áridos y semiáridos en los países, donde ocupan más de 50% (Rogers, 1981)

País	Superficie del país, en miles km <sup>2</sup>	Territorio					
		Extraárido		Arido		Semiárido	
		Miles, km <sup>2</sup>	%	Miles, km <sup>2</sup>	%	Miles, km <sup>2</sup>	%
<b>AMÉRICA LATINA</b>							
Argentina	2776,9	—	—	638,7	23	1166,6	42
México	1972,5	19,7	1	493,1	25	394,5	20
<b>ASIA</b>							
Bahrein	0,6	—	—	0,6	100	—	—
Irán	1648,0	33,0	2	857,0	52	527,4	32
Irak	434,9	—	—	322,0	74	65,2	15
Israel	20,8	0,4	2	1,4	7	17,4	84
Jordania	92,2	16,6	18	69,1	75	5,5	6
Kuwait	16,1	—	—	16,0	100	—	—
Omán	212,4	85,0	40	80,7	38	46,7	22
Arabia Saudita	21149,7	94,6	44	1161,0	54	43,0	2
Siria	185,2	—	—	92,6	50	72,2	39
UEA	83,6	7,5	9	76,1	91	—	—
RAY	195,0	29,2	15	89,7	46	50,7	26
RPDY	297,7	5,7	2	267,5	93	14,3	5
Afganistán	647,5	—	—	233,1	36	246,0	38
Mongolia	1564,9	—	—	344,3	22	860,7	55
Pakistán	895,5	—	—	438,8	49	264,8	29
<b>AFRICA</b>							
Argelia	2381,7	1476,7	62	595,4	25	190,5	8
Botswana	600,4	—	—	60,0	10	504,3	84
Chad	1284,1	115,5	9	642,0	50	295,3	23
Djibuti	23,0	—	—	23,0	100	—	—
Egipto	1002,0	921,9	92	80,2	8	—	—
Etiopía	1222,0	12,3	1	415,5	34	342,1	28
Kenia	582,6	—	—	285,5	49	215,6	37
Libia	1759,5	1566,0	89	167,1	95	156,6	1
Mali	1239,7	223,1	18	384,3	31	520,6	42
Mauritania	1119,3	481,3	43	570,8	51	67,1	6
Marruecos	623,8	62,4	10	355,6	57	156,0	25
Namibia	823,2	90,5	11	370,4	45	321,0	39
Níger	1267,0	532,1	42	544,8	43	190,0	15
Senegal	196,7	—	—	21,6	11	104,2	53
Somalia	637,6	38,3	6	484,6	76	89,3	14
RSA	1222,2	12,2	1	366,6	30	269,0	22
Sudán	2505,8	526,2	21	626,4	25	701,6	28
Túnez	164,1	23,0	14	75,5	46	23,0	14
<b>AUSTRALIA</b>							
Australia	7686,8	—	—	3766,5	49	1537,3	20

La estructura del fondo de las tierras en los países áridos y semiáridos, donde la tasa de las tierras productivas es muy baja, y las superficies inútiles para la explotación agrícola son bastante considerables, depende de las peculiaridades de las condiciones naturales y, en primer lugar, por el dominio del clima árido y extraárido.

En la tabla 10 están presentados los datos de la estructura del fondo de las tierras en muchos países áridos. El grado de la explotación agrícola de las tierras áridas es diferente en distintas zonas y depende del carácter de la capa del suelo. La concentración más significativa de las tierras labradas, como regla, corresponde a las planicies aluviales. En muchos países el cultivo de las tierras tiene carácter de focos, oasis.

Según los datos de Matlock [Matlock, 1981] en África solamente un 7% de las tierras áridas están ocupadas por cultivos permanentes, mientras que en Asia un 41%.

La agricultura en secano es la fuente principal de la producción mundial de cereales. Los principales son trigo, sorgo, mijo y cebada y desde el punto de vista ecológico están ligados con las regiones semiáridas donde el factor permanente de su producción es el riesgo climático.

El ritmo acelerado del crecimiento de la población que agudiza el problema de abastecimiento de alimentación así como la tendencia de amplia utilización de las tierras agrícolas para las necesidades de la industria y transporte, obligan a aplicar una política "expansionista" de ampliación del área de siembra.

Por causa de la cultivación de tierras mejores en las planicies y los valles iluviales, la ampliación del área de siembra se realiza a cuenta de las regiones marginales con los límites climáticos de cereales, lo que fácilmente puede causar la desertificación.

La parte predominante de las tierras labradas en las zonas áridas necesita el regadío. Allí se encuentra la tercera parte de todas las tierras de regadío del mundo: unos 88 millones de hectáreas de la superficie total de 264,8 millones de hectáreas [Zonn, Nosenko, 1981]. Los macizos más grandes de las tierras de regadío que superan a un millón de hectáreas, están situados en Asia (46 millones de hectáreas) — las Repúblicas de Asia Central Soviética, Pakistán, Irán, Irak; en América del Norte y Central (21,8) — los estados occidentales de los Estados Unidos, México y en África (7,9) — Egipto, Sudán y República Sudafricana.

El peso de los pastos en el fondo de las tierras de los países áridos es considerable. Estos pastos incluyen semidesiertos, sabanas desertificadas y estepas secas.

Es conocido que los territorios áridos y semiáridos reúnen más del 50% del efectivo mundial de ganado vacuno, el 30% de ovejas y más del 60—70% de cabras. Pero la productividad de la ganadería en los países agrarios es igual solamente al 10—20% de la productividad actual [UNESCO, 1977].

Los bienes forestales de los territorios áridos son insignificantes y en su mayoría tienen un rendimiento bajo. La mayor parte de estos bienes se utiliza como combustible.

La categoría de "otras tierras" incluye los terrenos ocupados por localidades y empresas industriales y de

transporte. En los países áridos el área más grande en esta categoría la ocupan desiertos.

Diferentes tipos de tierras se transforman de manera permanente, cambiando sus superficies y limi-

tes, y en la mayoría de los casos a cuenta de las tierras labraderas se extienden los pastos. Debido al incremento de la población aumenta la carga en los recursos de tierras. Cada persona nueva exige de

Tabla 10

Estructura del fondo de las tierras en los países áridos \*

País	Superficie total	Incluso				
		Tierra cultivada (labrado + cultivos permanentes)	Pastos y prados	Bienes forestales	Tierras de riego **	Otras tierras
AFRICA						
Argelia	238174	7497	36323	4384	336	189970
Botswana	60037	1360	44000	962	2	12215
Djibuti	2200	1	244	6	—	1947
Egipto	100145	2848	—	2	2848	96695
Etiopía	122190	13730	4545	26930	—	23990
Kenia	58265	2270	3770	2560	46	48325
Libia	175954	2564	6700	534	135	166156
Mali	124000	2050	30000	8840	100	81110
Mauritania	103070	195	39250	15134	8	48461
Marruecos	44655	7719	12500	5195	46	19216
Namibia	82429	656	52906	10427	8	18340
Niger	126700	3290	9668	2960	36	110752
Senegal	19619	5200	5700	5318	180	2982
Somalia	63766	1066	28850	8910	165	23908
RSA	122104	14620	81100	4600	1020	21784
Sudán	250581	12400	56000	49250	1700	119950
Túnez	16361	4970	2550	500	140	7516
Burkina Faso	27420	2563	10000	7260	5	7557
AMÉRICA LATINA						
Argentina	176689	35120	143300	60100	1560	35149
México	197255	23220	74499	49030	5100	45555
ASIA						
Afganistán	64750	8050	50000	1400	2520***	4800
Bahrein	62	2	4	—	1	56
Irán	164800	15950	44000	18000	5900	85650
Irak	43492	5450	4000	1500	1730	32447
Israel	2077	413	818	116	189	686
Jordania	9774	1370	100	125	85	8123
Kuwait	1782	1	134	2	1	1645
Mongolia	156500	1160	123553	15178	32	16609
Pakistán	80394	20175	5000	2810	14450	49887
Katar	1100	2	50	—	—	1048
Arabia Saudita	214969	1105	85000	1610	395	127263
Siria	18518	5686	8274	459	539	3990
EAU	8360	12	200	2	5	8146
RAY (Yemen del Norte)	19500	2790	7000	1600	243	8110
RPDY (Yemen del Sur)	33297	205	9065	2460	67	21567
AUSTRALIA						
Australia	768685	43900	448393	107000	1490	162500

\* FAO Production Yearbook, vol. 34, 1980. Datos de 1979.

\*\* No están incluidas las tierras regables de los países no áridos que poseen territorios áridos.

\*\*\* Los datos de 1976.



0,3 a 0,5 hectárea para producir alimentación y de 0,07 a 0,09 hectárea para la vivienda e infraestructura.

Partiendo de las estimaciones de los recursos de tierras en los territorios áridos y semiáridos citadas más arriba, podemos concluir que todavía son suficientes para ampliar la producción agropecuaria y de otro tipo, pero esta ampliación depende en gran medida de los recursos de agua.

### RECURSOS DE AGUA

Según las últimas valoraciones las reservas sumarias del agua en la Tierra son iguales a unos 1400 millones de kilómetros cúbicos, de los cuales solamente 35 millones o el 25% es agua dulce [Balance mundial de agua ..., 1974]. La distribución de este volumen se muestra en la tabla 11.

Sin embargo, participan en el intercambio activo solamente 134 mil km<sup>3</sup> de agua dulce pues la mayor parte de ésta se encuentra en estado sólido. Y si tomamos en consideración que los ríos y los lagos sirven de fuentes principales de abastecimiento de agua para el hombre, esta magnitud desciende hasta 15 mil km<sup>3</sup>.

Esta cantidad de aguas de ríos y lagos está distribuida muy irregularmente por la superficie de la Tierra (tabla 12).

Las condiciones áridas y semiáridas de las regiones, donde la cantidad de precipitaciones no supera a 400 mm, con las temperaturas altas y grandes valores de evaporización y capacidad de evaporación,

Tabla 11  
Reservas mundiales de agua dulce

Objetos ácuos	Volumen, miles de km <sup>3</sup>
Glaciales, hielos subterráneos, capa de nieve permanente (considerando para el agua)	24364,0
Aguas subterráneas	10530,0
Agua del suelo	16,5
Lagos de agua dulce	91,0
Pantanos	11,5
Agua de ríos	2,1
Agua en la atmósfera	12,9
Aguas biológicas (en los organismos vivos)	1,1
<b>Agua dulce</b>	<b>35029,1</b>

Tabla 12  
Distribución del agua dulce de ríos y lagos por continentes \*

Continente **	Superficie total, millones km <sup>2</sup>	Volumen del agua en ríos, km <sup>3</sup>	Reservas de agua dulce en lagos, km <sup>3</sup>	Desagüe sumario anual de ríos, km <sup>3</sup>
Asia	43,5	565	27782	14410
África	30,1	195	30000	4570
América del Norte	24,2	250	25623	8200
América del Sur	17,8	1000	913	11760
Australia	8,0	25	154	2390

\* Según los datos de "Balance mundial de agua...", 1974.

\*\* Excluyendo Europa, donde las áreas semiáridas son insignificantes.

Tabla 13

Los recursos de agua de grandes ríos que pasan por los territorios desérticos y semidesérticos (según M. V. Kolodín, 1981)

Río	Promedio de muchos años		Longitud, km	Área de alimentación, miles km <sup>2</sup>
	Desagüe, km <sup>3</sup> /año	Gasto m <sup>3</sup> /s		
Niger (África)	268,0	8500	4160	1092,0
Indo (Asia)	206,0	6530	3180	980,0
Nilo (África)	84,0	2664	6671	2870,0
Tigris y Eufrates (Asia)	77,0	2442	3260	1048,0
Amu-Dariá (Asia)	63,1	2000	1437	227,8
Hoang-Ho (Asia)	47,0	1500	4845	745,1
Sir-Dariá (Asia)	37,8	1200	2137	150,1
Tarim (Asia)	29,0	920	2030	951,5
Limpopo (África)	26,0	824	1600	440,0
Karun (Asia)	24,3	770	850	60,0
Murray (Austr.)	23,6	750	2575	1056,7
Colorado (América del Norte)	23,4	742	1450	107,0
Senegal (África)	23,2	735	486	441,0
Río Grande (América del Norte)	18,0	570	2880	570,0
Djuba (África)	17,2	546	1600	750,0
Orange (África)	15,3	486	1860	1020,0
Ili (Asia)	14,8	470	1439	129,0
Gelmend (Asia)	6,8	214	1150	39,2
Sefidrud (Asia)	4,1	130	720	56,0
Zeravshán (Asia)	2,6	81	877	12,3
Chu (Asia)	2,0	64	1305	27,1
Dzabjan (Asia)	1,9	60	808	150,0
Murgab (Asia)	1,6	52	978	46,9
Farahrud (Asia)	1,5	49	580	25,0
Jordán (Asia)	1,1	37	—	6,0

prácticamente excluyen la formación del desagüe permanente. Como regla, a través de su territorio pasan ríos de tránsito cuyo desagüe se forma en las áreas adyacentes.

En la tabla 13 se dan los datos de ríos grandes que pasan por los territorios áridos y semiáridos.

La red hidrográfica de las vastas regiones áridas, sometidas a las fluctuaciones de humectación de temporada, está representada por corrientes temporales que a menudo se secan completamente durante las temporadas secas.

Prácticamente es imposible sumar datos de ríos o corrientes temporales más pequeños debido al grado de estudio insuficiente.

Los recursos de agua en Asia, que ocupa el primer lugar entre los demás continentes en cuanto al volumen sumario de desagüe fluvial, se distribuyen por el territorio muy irregularmente.

Las aguas superficiales de Asia Central no son muy copiosas. Esta región se irriga por los ríos Tarim, Konchedariá, Cherchén con sus afluentes numerosos en la depresión de Tarim; Edzin-Gol, Sulehe y otros en Beishán y Alashán; Naichi-Gol, Balangor-Gol, Bayan-Gol y otros — en la depresión de Tsaidam. Estos ríos desembocan en lagos (Lobnor, Gashun-Nur, Davsan-Nur, Djalata-Days y otros) o tienen las deltas ciegas. Solamente el río Hoang-Ho, que separa Ordos de Alashán y de la Meseta de Loess, alcanza



el Mar de la China Oriental. Pero la influencia de estos ríos es pequeña y la mayor parte del territorio de desiertos está desprovista de aguas superficiales por completo. La región del desierto de Gobi carece de desagüe. Las aguas superficiales allí son pobres y hay pocos ríos de corriente continua.

La red fluvial de Asia Central Soviética también es pobre. Las aguas de muchos ríos que tienen su origen en las montañas y salen a las planicies desérticas se gastan en evaporación e irrigación; una parte de esta agua se infiltra en el suelo. Algunos ríos se secan completamente, formando en el desierto lechos y deltas secas. A tales ríos pertenecen hasta los ríos relativamente grandes — Chu, Sarisú, Zeravshán, Murgab, Tedzhén. Solamente dos ríos más grandes de Asia Central y Kazakstán (Amú-Dariá y Sir-Dariá) atraviesan los desiertos en una extensión de 1000 km y llevan sus aguas hasta el Mar de Aral; y en el noreste los ríos de Ili y Karatal desembocan en el lago Balkách.

En los desiertos de la Meseta de Irán la actividad de aguas corrientes se manifiesta muy poco, pues los ríos que bajan de las sierras poco elevadas que limitan el desierto Dasht-i-Lut y Dasht-i-Kevir, son de poco caudal. En verano casi todos ellos se secan y rematan con deltas ciegas. Por escasez de precipitaciones, faltan aguas superficiales en el desierto

Thar (Indostán). Durante la temporada de lluvias en esta región bajan corrientes temporales de las zonas premontañosas. Pequeña cantidad de precipitaciones (en la planicie, cerca de 100 mm) y evaporación alta condicionan la escasez del desagüe superficial de la Península de Arabia. Allí no hay ríos permanentes. Por lo común, el desagüe de los ríos temporales se agota en el curso superior y alimenta manantiales y fuentes en los desiertos Rub-al-Khali; Al-Khasa, Nefud, etc. (tabla 14).

**África** pertenece a los continentes provistos en el menor grado de agua por causa de vastos desiertos: Sahara, Kalahari, Namib. Las aguas superficiales de Sahara son muy escasas, allí faltan ríos permanentes y lagos. Numerosos cauces secos — uadis — se llenan de agua solamente en el período de lluvias torrenciales. El desagüe sumario de corrientes intermitentes es unos 6,8 km<sup>3</sup>. Además de los uadis, como recursos de agua pueden considerarse los lagos relictos, cuya superficie total del espejo es de 80 km<sup>2</sup>. [Balance mundial de agua... 1974].

La depresión cerrada de Kalahari condiciona el carácter del desagüe. Los ríos de tránsito y las corrientes temporales que la drenan están dirigidos hacia el centro. Los ríos más grandes en esta región son Nosob, Molopo y Auob que otrora se relacionaban con el río Orange. Sus valles están cortados por varios lechos; algunos de éstos se llenan de agua en el período de lluvias.

En la tabla 15 se da el desagüe de las cuencas fluviales principales de la región de Sahel-Sudán.

En el desierto de Namib los ríos son muy raros, pues las aguas de lluvias que bajan de las elevaciones se pierden en las arenas.

La zona árida de **América del Norte** es muy pobre en aguas superficiales. Allí no hay ríos permanentes y solamente en el período de lluvias las corrientes temporales bajan de las pendientes montañosas. Solamente la región de los desiertos de California se atraviesa por el Río Colorado.

En **América del Sur** los desiertos litorales carecen de aguas superficiales. Solamente ríos pequeños los cruzan, bajando de los Andes. En contraposición a estas regiones, los territorios desérticos de Patagonia están regados bastante bien.

Además de los ríos de tránsito — Río Negro y Río Colorado de los Andes Patagónicos bajan pequeños ríos que a menudo se secan. En las depresiones se encuentran a veces lagos pequeños que se secan también.

**Australia** es el único continente donde las regiones sin desagüe ocupan un 60% del territorio. Las aguas superficiales son muy pobres y en la zona de desiertos están representadas solamente por raros lagos salinos — Eyer, Carnegie, Carrie, Raison, etc. Es el país de ríos cortos que se secan periódicamente, lagos pequeños y vastas cuencas de aguas subterráneas. Actualmente no hay ríos en los desiertos australianos pero antes se regaban mucho mejor. Lo evidencian numerosos cauces secos (creek) que bajan de las montañas de Masgrave, Macdonald y otros. Los valles fluviales cortan las montañas con grandes y rocosos desfiladeros. Los lechos, en su mayoría, son cortos y llevan agua solamente durante lluvias fuertes pero aun en este período ellos se secan pasados los primeros 10 km. Los más grandes son Officer Creek y Hamilton Creek que se extienden a más de 150 km. La mayoría de los lechos

Tabla 14  
El desagüe superficial de los países de Arabia \*

Pais	Volumen, del desagüe, mln. m <sup>3</sup> /año
Bahreïn	Insignificante
Jordania	850
Kuwait	Insignificante
Libano	3800
Omán	10
Katar	Insignificante
Arabia Saudita	2200
Unión de Emiratos Arabes	160—270
RPDY (Yemen del Sur)	1500

\* Comisión Económica para Asia Occidental (CEAO). Informe Regional para la Conferencia de la ONU sobre Recursos de Agua. Bagdad, 1976.

Tabla 15  
El desagüe de las cuencas fluviales principales de la región de Sahel-Sudán \*

Cuenca del río	Desagüe medio anual, km <sup>3</sup>	
	en la entrada a la región	en la salida de la región
Senegal	23,2	18,0
Niger	67,0	31,2
Logone y Chari	46,2	38,5 (en N'Jamena)
En total:	136,4	87,7

\* Comisión Económica para África. Informe Regional. Conferencia de la ONU sobre los Recursos de Agua, 1977.



Balance de los recursos de agua dulce  
en los países de las zonas árida y semiárida (según M. I. Lvóvich, 1974)

País	Superficie, miles km <sup>2</sup>	Población, millones de personas	Precipitaciones, mm	Desagüe fluvial, km <sup>3</sup>			Humectación bruta de territorio	Evaporación	Desagüe fluvial de tránsito, km <sup>3</sup>	Recursos del desagüe fluvial per cápita, miles m <sup>3</sup>	
				total	subterráneo	superficial				total	subterráneo
ASIA											
Mongolia	1560	1,28	406	47	23	24	382	359	—	36,7	18,0
Afganistán	650	17,12	211	75	29	46	165	136	—	4,38	1,69
Irán	1650	28,66	528	173	66	107	421	355	—	6,04	2,31
Irak	430	9,44	99	34	13	22	78	65	—	3,60	1,38
Siria	180	6,10	51	18	5	13	38	33	—	2,95	0,82
Países de Arabia	3120	25,5	343	18,7	6,2	12,5	330,5	324,3	—	0,73	0,24
Pakistán	809	64,0	315	73	24	49	266	242	170	1,14	0,38
AFRICA											
Túnez	160	15,4	40,0	4,6	1,3	3,3	36,7	35,4	—	0,89	0,25
Argelia	2380	4,01	200	31	7	24	176	169	—	2,21	0,50
Marruecos	450	15,58	134	32	12,6	19,4	115	102	—	2,05	0,81
Libia	1760	1,87	58	7,0	1,7	5,3	52,7	51	—	3,74	0,91
Egipto	1000	33,33	20	4,0	0,5	3,5	16,5	16	91	0,12	0,02
Sudán	2510	15,70	1090	63	20,1	42,9	1045,1	1025	106	4,01	1,27
Sahara Occidental	270	0,63	9,4	1,1	0,3	0,8	8,8	8,5	—	1,75	0,48
Mauritania	1030	1,17	138	8,2	2,0	6,2	132	199,8	12	7,00	1,71
Malí	1240	5,02	534	62	16	46	487	471	—	12,4	3,19
Níger	1270	4,02	260	14	4	10	250	246	30	3,48	1,00
Burkina Faso	270	5,38	264	28	7	21	243	236	—	5,20	1,30
Chad	1280	3,71	454	38,4	11,5	26,9	427	416	—	10,4	3,10
Etiopía	1220	25,05	886	115	44	71	815	771	—	4,59	1,76
Somalia	660	3,04	234	11,9	3,3	8,6	225	222	—	3,91	1,08
Kenia	580	10,90	411	37	14	23	388	374	—	3,39	1,28
Tanzania	930	13,27	772	76	23	53	719	696	—	5,72	1,73
Namibia	820	0,63	246	9	1,6	7,4	239	237	—	14,3	2,54
Botswana	600	0,65	231	9	1,8	7,2	224	222	—	13,8	2,77
AMÉRICA DEL NORTE											
EE.UU. (estados occidentales)	3100	35,1	1178	422	85	337	841	756	—	12,0	2,1
México	2000	50,7	1252	330	139	191	1061	922	—	5,51	2,74
AMÉRICA LATINA											
Argentina	2780	24,35	2004	289	128	161	1843	1715	300	11,9	5,26
AUSTRALIA											
Australia (continente), Tasmania	7670	12,43	2490	1186	218,5	967,5	1522,5	1304	—	678	124

secos están semillenados de arena y se pierden en el arenal. Las aguas de lluvias, bajando de las montañas por los lechos secos Fink, Hugh, Todd y otros, alimentan diferentes lagos, de los cuales los más grandes son el lago Eyre y Amadeus. Cooper's Creek y Diamantina que nacen en las regiones montañosas en algunos años de lluvias torrenciales veraniegas alcanzan el lago Eyre.

En el desierto Nallarboure incluso no hay lechos secos. Las capas superficiales de calizas tienen allí muchas grietas, adonde bajan aguas pluviales.

Los grandes ríos de Australia se concentran en el territorio a lo largo de las costas orientales y sudorientales. Los sistemas montañosos de Alpes Australianos contribuyen a la condensación de la humedad transferida por los estables vientos sudorientales, y a la formación del desagüe fluvial permanente. A pesar de ello, los ríos son de poco caudal, pues la gran parte de sus cuencas colectoras están situadas en zonas áridas.

El balance de los recursos de agua dulce de países de las zonas árida y semiárida, hecho por



Embalses de capacidad total superior a 5 km<sup>3</sup> y de superficie de espejo superior a 250 km<sup>2</sup> en las zonas árida y semiárida \*  
(Según el libro "Embalses del mundo", Ed. "Nauka", 1979)

Embalse	País	Río	Altitud de la presa, m	Capacidad del embalse km <sup>3</sup> *	Superficie de espejo, km <sup>2</sup>	Longitud del embalse, km	Tipos de utilización
Amistad	EE.UU., México	Río Grande	87	7,00	341	No hay datos	LEIN **
Asad (Tabka)	Siria	Eufrates	60	11,90	630	80	IE
Bias	India	Bias	125	6,90	262	42	IE
Bin-al-Uidan	Marruecos	El-Abid	125	1,50	348	No hay datos	IE
Vaal	RSA	Vaal	50	2,90	300	80	SEI
Uadi-Tartar	Irak	Llenado de Tigris	—	72,80	2000	100	LI
Victoria (Owen Falls)	Uganda, Tanzania, Kenia	Victoria-Nilo, lago Victoria	31	204,80	76000	320	EPI
Yebel Aulia	Sudán	Nilo Blanco	12	3,25	596	No hay datos	IE
Gobindsagar (Bhakra)	India	Satlege	200	9,87	176	85	INELR
Gowe	Angola	Kunene	55	2,57	No hay datos	No hay datos	IE
Kadzhakay	Afganistán	Gilmend	80	2,68	Idem	75	IE
Kairak-Kum	URSS	Sir-Dariá	24	4,16	513	55	IESR
Koka	Etiopía	Avash	40	1,90	250	25	IE
Manantali	Mali	Bafing	55	13,10	500	No hay datos	IE
Mangla	Pakistán	Djelam	116	7,25	260	75	IE
Miguel Alemán	México	Río Tonto	70	6,52	500	55	IENL
Minguechauri	URSS	Kurá	65	16,07	605	70	IELNPSR
	Irán	Diz	180	3,35	63	65	IEL
Nagarjunsagar	India	Krishna	120	11,55	286	40	ELI
Naser (Saad-el-Aali, Asuán)	Egipto, Sudán	Nilo	95	157,0	5120	500	IELNP
Netzahualcóyotl (Malpaso)	México	Grijalva	130	8,30	300	80	LEIN
Ord	Australia	Ord	90	5,70	720	90	IE
Orowill	EE.UU.	Feter	236	4,31	62	No hay datos	LIES
Pohechos	Perú	Chira	45	1,20	No hay datos	Idem	I
Powell (Glenn Canon)	EE.UU.	Colorado	200	33,26	646	300	LIEA
	Irán	Karun	190	2,90	No hay datos	No hay datos	IE
Roseires	Sudán	Nilo Azul	57	3,00	290	85	IE
Selinge	Mali	Sankarani	No hay datos	2,00	430	No hay datos	EIN
Cerros Colorados	Argentina	Río Neuquén	40	43,40	607	55	EI
Tarbela	India, Pakistán	Indo	130	13,70	260	80	ELI
Falcon	EE.UU.	Río Grande	40	5,12	320	100	EILN
Habbania	Irak	Llenado de Eufrates	13	3,28	426	30	LI
Hendrik Verwoerd	RSA	Orange	80	6,00	372	71	IE
Eukumbene	Australia	Eukumbene	110	4,80		40	IA

\* Capacidad total de los embalses.

\*\* A — acumulación del agua con fines diversos; E — energía hidráulica; I — irrigación; L — lucha contra inundaciones; N — navegación; P — industria pesquera; C — conducción de maderadas; R — recreación; S — suministro de agua.

M. N. Lvóvich (1974) se da en la tabla 16. De ella se deduce que el desagüe de tránsito de los países como Pakistán, Egipto, Sudán, Níger determina en gran medida la situación de recursos de agua de estos países. Al mismo tiempo, muchos países se caracterizan por el nivel bajo de abastecimiento de agua, particularmente los países de África del

Norte y de Arabia, donde están situados los desiertos más grandes del mundo — Sahara, Rub-al-Khali y otros.

Los datos sobre los recursos de agua dulce en las zonas árida y semiárida deben ser complementados con el desagüe regulado por los embalses. Estos permiten redistribuir el desagüe por el tiempo y junto



con los canales y otras obras de conducción de agua, por el territorio, y sirven de base para una utilización integral de los recursos de agua. En la tabla 17 se dan los datos de los embalses con capacidad superior a 5 km<sup>3</sup> en las zonas árida y semiárida. La construcción de embalses, como una de las tantas formas de reproducción ampliada de los recursos de agua [Lvóvich, 1974] en los países con el clima árido y semiárido, es de importancia enorme para el desarrollo de su economía. El desarrollo de la agricultura regable necesitó la regulación del desagüe de ríos con el fin de utilizarlo según las necesidades estacionales de los cultivos de regadío. Fue de gran importancia la construcción de grandes embalses en base a la presa de Asuán en Egipto, la presa de Tabka en el río Eufrates, presa de Yebel Aulia en Sudán, etc. A eso se debe agregar la construcción de miles de embalses de riego en los países de Medio Oriente, Asia Media y Central, Australia, Africa del Sur y del Norte, en el sur y oeste de los Estados Unidos.

Las aguas subterráneas son la fuente principal de los recursos de agua en la zona árida y a veces, una fuente complementaria al utilizarlas junto con las aguas superficiales en la zona semiárida.

Para muchos países las aguas subterráneas son el recurso más importante, de cuya existencia y grado de utilización depende la actividad productiva de los hombres y hasta su propia vida [Pantelév, Gólubev, 1978]. La evaporación intensiva en las condiciones áridas y semiáridas, que abarca la zona de intercambio activo de agua, las particularidades hidrogeológicas de esos territorios determinan en términos generales la existencia de aguas subterráneas de diferente grado de mineralización.

Las aguas se usan para el riego, para los aguaderos y para abastecer a la población de agua construyendo pozos, foggares, canales, kiarises, agujeros de sonda modernos o pozos tubulares.

Es bastante difícil apreciar la cantidad total de aguas subterráneas anualmente recuperadas en las regiones áridas, por un grado de estudio insuficiente. Los datos disponibles se refieren solamente a algunas regiones.

En el marco de toda la zona árida de Asia se han revelado más de 60 cuencas artesianas de agua dulce [Marínov et al., 1972].

Su alimentación se realiza en las partes marginales de los sistemas montañosos adyacentes debido a la filtración de aguas fluviales, el aflujo de aguas freáticas desde las pendientes y el ingreso de aguas de irrigación. En el interior de los desiertos y semi-

desiertos la formación de las aguas subterráneas se debe principalmente al desagüe de corrientes temporales y a las precipitaciones (tabla 18).

Los recursos más grandes de aguas subterráneas y sus numerosos pozos y manantiales se encuentran en la parte oriental de la región El-Khasa (Arabia Saudita) en la franja de unas centenas de kilómetros, adyacente al Golfo Pérsico. La profundidad de las aguas subterráneas en la zona litoral es de unos 90 m y en la región de Khufufa, hasta 200 m. Son numerosas también sus manifestaciones superficiales en lechos antiguos secos, uadis. Hay pozos asimismo en la parte central del desierto Rub-al-Khali. Las fuentes cársicas son frecuentes en las montañas de Arabia Central, en el borde norte del desierto de Nefud (depresión de Yauí), en las montañas de la franja marginal de Arabia. De estas fuentes se puede bombear hasta 200—700 l/s.

Las aguas subterráneas en los desiertos de Asia Central son abundantes. Ello se debe a la presencia, en las regiones periféricas de los desiertos, de cordilleras altas — Kuen Lun, Tiang-Shan, Altintag, Niang-Shan, cuyo desagüe casi completamente baja a las vastas planicies de Asia Central. La profundidad del espejo del primer horizonte acuífero es relativamente pequeña, en términos medios — de 6—10 m. En muchas regiones las aguas salen a la superficie, formando pequeños lagos salinos o dulces con abundante vegetación pratense (Tsaidam). En las zonas premontañas la profundidad de las aguas subterráneas acrecienta hasta 100—150 m. Las reservas renovables de aguas subterráneas en Asia Central se aprecian en unos 25—28 km<sup>3</sup> por año (Kuznetsov, 1964).

En Asia Central Soviética y Kazakstán son especialmente abundantes las aguas subterráneas de antiguas llanuras aluviales; forman el espejo ininterrumpido. Su mineralización aumenta del norte al sur. En algunos lugares, encima de los niveles de aguas saladas se encuentran grandes lentes de agua relativamente dulce. Las aguas freáticas en las planicies estructurales elevadas no forman el espejo único del agua, y por debajo de la tierra yacen focos aislados: aguas de fisura y de entre capas; son muy desaladas. Los recursos de aguas subterráneas de las regiones áridas de Asia Central y Kazakstán son de 26 km<sup>3</sup> por año [Desagüe subterráneo ... 1966].

En las regiones del norte de la Llanura India son considerables las reservas de aguas subterráneas, a pesar de una pequeña cantidad de precipitaciones y una alta evaporación. Son alimentadas con el desagüe subterráneo de las montañas, que alcanza el desierto Thar, la filtración de cauce del río Indo y parcialmente la infiltración de precipitaciones atmosféricas.

La profundidad media de pozos en la parte noreste del desierto Thar es de 20 a 30 m y en la parte oeste, de 100 a 120 m; en el sur este índice alcanza 140 m. La mineralización del agua acrecienta de 0,5 g por litro en el este a 25 g por litro en el oeste. Según los datos de diferentes investigadores, dentro de la Llanura del Indo y el Ganges pueden ser utilizadas sin daño alguno para las reservas seculares, de 25 a 40—50 km<sup>3</sup> de aguas subterráneas [Burdón et al., 1971].

En los países de Africa del Norte — Argelia, Libia, Túnez, Marruecos y Egipto — un papel importante lo desempeñan las aguas subterráneas de Saha-

Tabla 18

Recursos de aguas subterráneas en los países de la zona árida de Asia (según el Informe de la Comisión Económica para Asia Occidental para la Conferencia de la ONU sobre los recursos de agua, 1977)

Pais	Productividad, mln. de m <sup>3</sup> /año	Pais	Productividad, mln. de m <sup>3</sup> /año
Irak	126	Katar	50
Jordania	165	Siria	1600
Kuwait	130	EAU	270
Libano	50	Yemen del Sur	350
Omán	650	Arabia Saudita	1723



ra. Se encuentran principalmente en los lechos secos y las depresiones, allí donde cerca de la superficie yacen capas impermeables. En algunos lugares la acumulación de agua subyacente es tan abundante que en la base de algunas dunas brotan manantiales y surgen pequeños lagos (bakhr). En los uadis y las depresiones las aguas subterráneas forman el espejo hidráulicamente único. Además, en las mesetas estructurales hay aguas de fisura. Estas aguas yacen en grandes profundidades y son poco accesibles. Y, por fin, en Sahara se encuentran aguas freáticas que alimentan los oasis bastante grandes: Suf, Uadi Rar, Mzab, Saura, Tidiquel (Argelia), Tifilalet, Dra (Marruecos), Ziban, Gerid (Túnez), con extensos palmares.

Los recursos de aguas subterráneas del borde sur de Sahara — región de Sahel-Sudán — se estiman en 12—15 km<sup>3</sup> por año.

Los datos de las reservas de aguas subterráneas de las cuencas más grandes de Sahara se dan en la tabla 19.

La utilización intensiva de los grandes recursos de aguas subterráneas en las regiones áridas de América del Norte lleva a su agotación notable.

En Australia, al igual que en África del Norte, debido a la amplia difusión de los territorios áridos y semiáridos y la escasez de las aguas superficiales, son de mucha importancia las aguas subterráneas. El rasgo característico del continente es la existencia de grandes cuencas artesianas, la mayor parte de

Tabla 19  
Reservas de aguas subterráneas en Sahara  
[Ambroggi, 1966]

Región	Superficie, km <sup>2</sup>		Reservas de agua, km <sup>3</sup>	Alimentación, km <sup>3</sup> /año
	de la cuenca	de la difusión de agua a presión		
Gran Erg Oriental	330	180	1500	0,4
Gran Erg Occidental	375	325	1700	0,9
Fezán	175	25	400	0,06
Desierto Occidental	1800	150	6000	1,5
Chad	1100	320	3500	1,2
Níger	525	160	1800	0,3
Tanezruft	240	—	400	0,02
Total	4545	1160	15300	4,38

Tabla 20  
Cuencas artesianas de la zona árida de Australia  
[Balance mundial de agua..., 1974]

Cuencas	Superficie, miles km <sup>2</sup>	Profundidad de agua a presión, m	Mineralización, g/l
La Gran Artesiana	1751	de la superficie hasta 2134	6,2
Desértica	388	30—550	0,3
Ucla	191	90—610	6—37
Murray	282	10—396	1,5—1,8
Noroeste	77,5	60—1220	4—5

Tabla 21  
Capacidad de instalaciones desalinizadoras en operación y en construcción, millones de m<sup>3</sup>/año  
[según los materiales de la Conferencia de la ONU sobre los recursos de agua, 1977.]

País	Capacidad de instalaciones		
	En operación	En construcción	Total
Bahrein	8,3	24,7	33,0
Kuwait	109,2	66,4	169,5
Omán	2,6	—	2,6
Katar	10,4	18,6	29,0
Arabia Saudita	17,8	128,8	146,6
EUA	2,0	—	—

Tabla 22  
Instalaciones desalinizadoras en África del Norte

País	Lugar	Método de desalinización	Rendimiento, miles de litros/día
Libia	Bengasi	Electrodíálisis	19300
Marruecos	Ceuta	Lavado multifásico	4000

las cuales está situada dentro de la zona árida (tabla 20).

Según opinan los especialistas australianos, la utilización de las aguas subterráneas para irrigar los pastos y para las necesidades públicas y domésticas cuesta menos, en las condiciones áridas, que la construcción de embalses para regular el desagüe temporal.

A pesar de que las aguas superficiales y subterráneas son la fuente principal de los recursos de agua para muchos países áridos, en las últimas décadas comienza a representar un papel importante la desalinización del agua de mar. Este proceso es sobre todo de gran significación para el Medio Oriente (tabla 21).

La productividad de algunas instalaciones desalinizadoras grandes en África alcanza 3,8 millones de litros por día (tabla 22).

En el período de la sequía en la región de Sahel-Sudán el abastecimiento de agua de Nuakchott (Mauritania) se aseguraba gracias a la desalinización del agua de mar. Cuando las necesidades del agua superaron a 1 millón de m<sup>3</sup> al año, fueron tomadas las medidas para asegurar el abastecimiento complementario utilizando las aguas subterráneas. En la actualidad se estudia la cuestión de la utilización del agua de mar desalinizada en Nouakchott (Mauritania).

Tales proyectos existen en los Estados Unidos: la transferencia del desagüe de los ríos canadienses en los estados áridos de EE. UU. y México. Es interesante el proyecto de la transferencia del desagüe del Congo a las regiones áridas de Sahara. Este proyecto prevé la creación en el lugar de un lago antiguo, en la depresión del Congo, de un embalse de 900 mil km<sup>2</sup>. Las aguas del embalse a través de un canal deben dirigirse en la cuenca del lago Chad y de éste,



en forma de un río potente (más grande que el Nilo), al Norte atravesando el Sahara y desembocando en el golfo de Gabes (Túnez) lo que permitirá irrigar 60 millones de hectáreas.

El análisis breve de los recursos de tierra y de agua, presentado en este capítulo, lejos de ser

exacto, demuestra, sin embargo, la seriedad de la situación ecológica y de recursos en las regiones áridas de nuestro planeta, así como la necesidad de un estudio más profundo de todo el complejo de problemas del aprovechamiento de las tierras y el agua en estas zonas.

## Capítulo IV

### DESARROLLO AGRICOLA Y LUCHA CONTRA LA DESERTIFICACIÓN

*V. A. Puliarkin, A. N. Rakítnikov (URSS)*

Diferentes consecuencias de la actividad humana agrícola, que provocan la desertificación de terrenos, se manifiestan más temprano y con mayor fuerza en determinados territorios. Son, a veces, pequeños focos dispersos, en ocasiones, áreas extensas. Su ubicación no es casual. Depende de dos factores:

1) de la estabilidad distinta de los tipos de terrenos, que se diferencian entre sí por sus propiedades naturales (diferentes ecotopos) respecto a los mismos efectos de la actividad económica (por consecuencia de que los focos de desertificación coinciden sólo con los contornos de algunos de esos tipos de terrenos);

2) de lo que precisamente en esta región, en este "foco" de tierras aplicaron métodos que resultaron peligrosos para los ecosistemas (debido a ello los suelos con las iguales características naturales en unos lugares fueron afectados y en otros, no).

Es evidente, que para decidir lo que hay que hacer para evitar la desertificación, es necesario determinar, hasta qué punto los contornos de las áreas de desertificación dependían del primer factor y hasta qué, del segundo.

En lo tocante al primer factor, es que la revelación de su verdadero sentido es necesaria para argumentar las medidas para limitar o excluir completamente — en determinados tipos naturales de terrenos — algunos métodos de la utilización agrícola o ganadera. Así, en algunas zonas, amenazadas por agravación de la erosión eólica hay que excluir por completo (o cultivar en franjas estrechas) plantas anuales en las tierras sin riego. Otro ejemplo — a determinada distancia de las grandes localidades es inadmisibles el pastoreo del ganado, acopio de plantas forrajeras o destinadas para el combustible, etc. Las limitaciones similares, claras y sencillas, de los métodos del uso de tierras, basadas solamente en los datos sobre sus capacidades naturales, son completamente aplicables y útiles en ciertas ocasiones.

En cuanto al segundo factor, la revelación de su verdadero sentido exige utilizar datos más diferenciados. En primer término, hay que aclarar, cuáles peculiaridades del uso de tierras fueron la causa principal de la desertificación. Por ejemplo, ¿qué especies del ganado, en qué cantidad por la unidad de superficie del pasto y en qué estación provocaron la deflación? La respuesta a esas preguntas no significa todavía que el problema sea resuelto. Hay que determinar, cuáles otros métodos de cultivo, en vez de los aplicados hasta ahora, deberían emplearse

en el caso dado. Para solucionar este problema son insuficientes los argumentos tecnológicos. Se puede presentar muchas proposiciones las cuales siendo tecnológicamente argumentadas serían inaccesibles para la economía existente, teniendo en cuenta sus recursos económicos, o serían menos ventajosas, que las otras.

Las particularidades típicas de la composición de cultivos para cada región, modos de cultivación, métodos de utilización de la vegetación natural y el sistema de cría del ganado siempre están argumentadas económicamente, se basan en la experiencia local, en el cálculo económico. Para cambiarlas es necesario comprender correctamente la economía de la agricultura local sobre la base de un cuidadoso estudio de ésta que permita esclarecer las razones económicas de aplicación de estos métodos del uso de tierras, que condujeron a la degradación del medio natural, y el porqué la población no aplicaba otros métodos de gestión de la economía.

Lo anteriormente expuesto certifica, que para tomar una resolución, incluso acerca de problemas particulares y especiales, es indispensable estudiar con bastante precisión el aspecto económico del uso de tierras actual y pasado. Este estudio debe ser detallado en el aspecto espacial. Es inadmisibles utilizar los datos sumarios en forma de términos medios relativos a territorios extensos, porque en este caso nos negaríamos a revelar las razones por las cuales los procesos de desertificación tienen esta misma localización y, por consiguiente, la opción de las medidas recomendadas sería incorrecta.

Las condiciones, en las que la actividad agrícola lleva a la desertificación, son más comprensibles en las regiones, donde se aplica sólo la explotación del pastoreo y no en las zonas de economía rural mixta e integral. Por eso precisamente se estudian más abajo las interrelaciones de la explotación ganadera del pasto y su vegetación.

Hay, desde luego, las condiciones del medio natural, los tipos de terrenos, donde el pastoreo del ganado es completamente inadmisibles pues provoca el desarrollo peligroso de la erosión, incluso si se realiza moderadamente. Además, hay otras condiciones de la vegetación, provocadas por el uso anterior, cuando se debe interrumpir el pastoreo para muchos años, a fin de que las asociaciones vegetales se recuperen de manera natural hasta el estado deseable. Luego, podrían ser mucho más



extensos los territorios de los pastos, dañados en diferente grado por el pastoreo, los cuales serían más rentables, si la influencia de la ganadería en el relieve natural no pasara de la raya. Son terrenos, donde se requiere la regulación del pastoreo (teniendo en cuenta las especies del ganado, su cantidad por la unidad de superficie, así como el tiempo del pastoreo).

En la ganadería tradicional el pastoreo de rebaños no se regulaba por algunas normas de las cuales la población tuviera conciencia. No obstante, si el ganado se cría sólo a base del pasto hay una condición que independientemente de la voluntad del ganadero limita con bastante rigidez la cantidad de los animales por la unidad de la superficie de pasto. Es la productividad del pasto, es decir la cantidad de la masa vegetal, que puede servir de forraje crecida durante un año sobre una hectárea. Al analizar la dinámica de la cantidad del ganado en las regiones de ganadería de pastoreo puro a predominante, se pueden ver bajas violentas de cabezas, debidas a la escasez de pasto en los años de condiciones meteorológicas desfavorables (sequías más fuertes), y la tendencia de gradual restablecimiento del efectivo en los intervalos entre esos años o grupos de años.

El pastoreo del ganado durante el año entero siempre está ligado al cambio sucesivo de estaciones de pasto abundante y de pasto escaso. La primera corresponde al período de vegetación, principal en este clima, la segunda, sea a la estación seca, sea a la disminución, hasta la interrupción de la vegetación por falta del calor. En la primera de las estaciones mencionadas el ganado se alimenta con herbaje en las fases de su desarrollo, cuando es más alimenticio; en la segunda, se ve obligado a orientarse principalmente al herbaje viejo, incluso marchito. El mantenimiento del hato y la camada dependen del nivel de desarrollo del ganado joven y del estado del organismo en cuanto a la alimentación de las hembras de vientre durante el mejor estado de los pastos. Por eso el ganadero, naturalmente, debe hacer todo lo posible para alcanzar la mejor nutrición del ganado en la estación de abundancia relativa del forraje. Y el mejor estado del ganado, así como su productividad lechera más alta (de la que depende mucho el crecimiento del ganado joven) se alcanzan si los animales pueden alimentarse con las plantas o partes de éstas, que son más nutritivas para ellos, o sea contienen las substancias necesarias en mejores proporciones. En otras palabras, para mantener mejor el ganado y garantizar su productividad más alta es necesario, que la carga sobre los pastos no supere los límites, fuera de los cuales los animales empiezan a alimentarse con peores partes del herbaje, difíciles a digerir y poco nutritivas.

Pues bien, la parte de la masa vegetal creciente, que se agota durante el pastoreo del ganado, se limita por las condiciones de reproducción del ganado y su productividad económicamente necesaria. En el territorio, donde se aplica durante mucho tiempo, año tras año, el pastoreo, la carga sobre los pastos ha de tender a tales condiciones que permiten, por lo menos, la reproducción simple.

La secuela de la interdependencia analizada de la cantidad del ganado apacentado y la productividad forrajera del terreno, es un grado determinado de modificación de las asociaciones vegetales, bajo la

influencia del apacentamiento, típico para la formada de pastoreo y el ecotopo dado. Este grado de modificación de la vegetación, así como el nivel de la carga sobre el pasto se caracterizan por una estabilidad relativa.

Además, es indudable también que en los confines del territorio utilizado por un solo tipo de economía debe observarse una tendencia hacia los niveles de carga similares o próximos en los pastos de tipo natural análogo, o sea una tendencia al uso regular de los recursos de pasto. Ello, a su vez, conduce a modificaciones iguales de la vegetación bajo el influjo del pastoreo.

Sin embargo, al lado de las condiciones que engendran la tendencia hacia el uso regular, en el aspecto territorial, de los recursos de pasto, rigen los factores que lo conducen a la irregularidad. Son, ante todo, las condiciones del abastecimiento del ganado con agua. Diferencias en la cantidad del agua, en los caudales de los pozos, en la profundidad de los horizontes acuíferos y, por consecuencia, desiguales gastos de subida del agua, etc. crean las diferencias en el abastecimiento de los pastos con agua y, por lo tanto, en la carga sobre éstos. De ahí, los focos de deflación junto a los abrevaderos, típicos para los semidesiertos y desiertos; las depresiones de deflación en algunos casos son pequeñas y relativamente dispersas, y en otros, ocupan una parte considerable del territorio de pastos.

La segunda condición que determina la irregularidad del uso de pastos son proporciones de los recursos forrajeros de diferentes tipos de pastos, diferentes por el carácter de la vegetación y por otros parámetros de utilidad para el pastoreo en diversas estaciones del año: en la estación de lluvias o seca, en la temporada más calurosa o más fría. Si esas proporciones corresponden poco a los requisitos de un ciclo anual de pasto, una parte de la superficie de pasto queda sin carga completa, mientras que otra parte se utiliza con exceso.

Para una comprensión clara de las condiciones que estimulaban la desertificación de los territorios que servían de pastos, es importante tener posibilidad de comparar las características, marcadas en los mapas, de la vegetación alterada en distinto grado por el pastoreo, y de la erosión del suelo, con los mapas que caracterizan las condiciones naturales del terreno (indicios del suelo, relieve, rocas formadoras del suelo) y después, con el mapa, que refleja, cómo se utilizaban los pastos durante los últimos años. En este mapa han de ser delimitadas las áreas según el tiempo de uso, las especies de ganado en pastoreo y la carga sobre los pastos (que se determina por el número de cabezas del ganado y por el número de días de pastoreo). Hay que indicar también los abrevaderos (si son pozos, entonces se indica su caudal y el número de cabezas que se arrean allí), lugares de reposo de rebaños con rediles, vías de traslado de animales.

Es muy deseable realizar este tipo de análisis electivo de un pequeño sector de pastos para argumentar correctamente las medidas preventivas contra la transformación de los pastos en unas tierras inútiles. Para marcar correctamente en el mapa los focos de mayor agotamiento de las plantas forrajeras y los de la destrucción progresiva de suelos, sería deseable que participe en la exploración un pedólogo o agrónomo. Es provechoso utilizar los datos de la



fotografía aérea. Un mapa que marque el uso real de un territorio determinado puede ser trazado sobre la base de la encuesta de los mismos ganaderos.

Como objeto de la investigación análoga puede servir un sector del pasto utilizado sólo durante una estación (si se trata de economías donde el ganado se trashuma a los pastos estacionales muy alejados).

Es importante también estudiar con métodos semejantes las condiciones de degradación del medio natural en los territorios agrícolas.

La división histórica del territorio árido conforme a los diferentes modos de su uso agropecuario está determinada no sólo por los rasgos naturales de los relieves locales y la experiencia económica acumulada, sino también por los conflictos de intereses y la lucha por la tierra entre los diferentes grupos étnicos y sociales de población, orientados hacia unas u otras formas de la gestión económica. La frontera entre las zonas de la economía nómada y agrícola siempre era móvil, sometida a fluctuación, reflejando las pulsaciones climáticas y la predominancia correlativa de las partes en cooperación. Es incorrecto considerar que en el pasado para la ganadería de pasto utilizaban sólo las tierras las cuales, teniendo en cuenta aquella técnica agrícola, era imposible cultivar, o que la división del territorio, al contrario, se realizaba en concordancia con los intereses de la ganadería nómada. Pero es indudable que en determinadas áreas la producción agrícola se refrenaba por la ganadería de pasto; por ejemplo, en Afganistán central, una parte de tierras que actualmente se utilizan como pastos, todavía a fines del siglo XIX fueron campos labrados.

No obstante, la historia nos da ejemplos de la coexistencia exitosa en un territorio determinado de las etnias nómadas y sedentarias. Así, en Svet (Pakistán), según la investigación de F. Barth (1956), los pushtu sedentarios de la tribu yusufzai, viven en feliz vecindad con los ganaderos-gudjares que al trashumar en el área de la tribu yusufzai utilizan para los pastos las cuestas de montañas, inútiles para labranza, que sirven a los yusufzai sólo para recoger el combustible. Como resultado, la economía pecuaria de los gudjares orientada a la producción de lácteos llegó a ser en Svet un suplemento valioso a la agricultura irrigada de la parte sedentaria de la población.

Por eso es necesario conocer y tomar en consideración en la planificación de perspectiva, si el deslinde heredado de las tierras de pasto y las agrícolas está en concordancia o en contradicción con las tareas del desarrollo de las fuerzas productivas. Es sumamente importante para eso separar las tierras áridas y semiáridas, por las que podrían rivalizar algunas ramas de la economía rural, y las tierras demandadas sólo por una de dichas ramas; la ganadería de pasto fue la que se presentaba como tal en la mayoría de los casos.

El proceso histórico no favorece actualmente los pozos y conduce al debilitamiento paulatino de sus posiciones económicas y sociales. Los nómadas se ven obligados a retroceder bajo la presión de la población sedentaria creciente que ocupa las tierras, donde en el pasado la agricultura se refrenaba por la ganadería de pasto. La situación está condicionada por el conservatismo de la economía trashumante que resiste a la modernización. La ganadería de pasto se caracteriza por un rendimiento relativamente bajo en cuanto a la unidad de superficie, por eso su sustitución por la

agricultura aumenta considerablemente la capacidad demográfica del territorio. En el ámbito del crecimiento demográfico rápido en los países independizados, la política oficial está orientada a estimular las formas intensivas del uso de las tierras.

En la situación existente la asistencia a la transición de los nómadas al estado sedentario es una estimulación planificada de un fenómeno ya manifestado. El desarrollo económico de los países de Oriente — incremento de la industria petrolera, desarrollo del transporte, edificación de las instalaciones hidráulicas — crea los mercados adicionales de la mano de obra y provoca un reflujo de una parte de nómadas hacia las ciudades y los asentamientos industriales. Este proceso natural puede ser acelerado por unas medidas especiales, sobre todo, por las obras de irrigación y la organización de poblaciones urbanizadas cerca de los macizos recién irrigados. Tal vía de la transición de los nómadas al estado sedentario está probada en varios países de África Árabe y de Medio Oriente. La probabilidad de su amplia aplicación depende en mucho de la proporción de los nómadas y la población sedentaria en tal o cual país, sus recursos de tierras y de agua, así como (y con razón) de las posibilidades financieras y la orientación social de la política oficial.

El especial interés en la vía sedentaria es propio a las capas más pobres de los nómadas los cuales, al sentir la gravedad de los efectos de la reducción del fondo de pastos, conservaron poco ganado y perdieron el estímulo a migraciones. Estos nómadas se trasladan de un lugar a otro no en busca de pastos, sino, más bien, para encontrar un trabajo en los oasis, generalmente durante la cosecha. Necesitan una ayuda efectiva del Estado durante la transición a la vida sedentaria, de lo contrario, para ellos pueden quedar insuperables las dificultades, relacionadas con la roturación de las tierras irrigables. Aquí surge un problema complicado de combinar la ganadería de pasto con la agricultura irrigada las cuales, como se sabe, en la mayoría de las regiones de la zona árida se aíslan por completo o casi por completo.

En el desarrollo de las diferentes formas de combinación de dos economías — agricultura y ganadería — hay que ver, en principio, uno de los medios importantes del incremento de la producción agrícola y de su rentabilidad. Pero la superación de dicho aislamiento de la agricultura y ganadería que determina muchos rasgos característicos del modo de vida y el régimen social de distintos pueblos que habitan los territorios áridos y semiáridos, sólo puede realizarse gradualmente. En la primera etapa a menudo se contentan con una combinación mecánica de esos dos sectores para que en el futuro se alcance, por lo menos, su integración parcial. En particular, la ganadería de pasto podrá orientarse a criar el ganado joven para cebarlo posteriormente en la zona de agricultura irrigada.

En las repúblicas soviéticas de Asia Central (así como en la República Popular de Mongolia) fueron encontrados métodos acertados, que se han justificado por completo, de conservación de la ganadería extensiva de pasto como una rama de producción al lado de la transición simultánea de la población nómada a la vida sedentaria. Este proceso histórico progresista, realizado con la ayuda permanente del Estado, llevaba un contenido no sólo económico,



sino también social, y se combinaba con las transformaciones esenciales en el modo de vida y la cultura material. La transición masiva a la vida sedentaria durante el período de colectivización de los ex nomadas provocó la construcción planificada en los llamados puntos de arraigo de miles de nuevos poblados estándar — centros de koljoses, brigadas, granjas, etc. En muchos lugares antes inhabitables, debido al desarrollo de la ganadería trashumante, surgieron pequeños asentamientos, en muchos casos, temporales: centros de trashumancia koljosianos, interkoljosianos o interregionales, mantequerías y queserías móviles, etc. Los ganaderos sólo a veces abandonan sus poblados, manteniendo con ellos y con sus familias los lazos permanentes [Nazarevski, 1969].

Las investigaciones geobotánicas y los amplios experimentos prácticos realizados en Asia Central han mostrado que la vegetación desértica natural no utiliza todos los factores del medio, incluidos los ácuos, y hay reservas ecológicas de intensificación de la ganadería de pasto. Además, si el pastoreo con la destrucción de más de un 75% de los retoños anuales (de forrajes) empeora los pastos, una carga moderada con el empleo de 60—65% de los forrajes será admisible. Es más, una pausa prolongada en el pastoreo sobre las dehesas con una productividad normal redonda desfavorablemente en la vegetación: ya después de 4—5 años de descanso su rendimiento se reduce un 20% en relación con los terrenos donde se practicaba el pastoreo con una carga media y se aplicaba la rotación de pastos alternando por años el uso estacional de los territorios alrededor de los pozos o los terrenos más pequeños [Necháeva, 1977].

La intensificación de la ganadería de pastos (sistema de rediles, fitomelioración de pastos para elevar su capacidad forrajera, acopio de forraje adicional y de reserva, irrigación de terrenos) tiene que apoyarse en el progreso técnico acompañado con el aumento de la rentabilidad de producción. Allí donde por el momento eso es imposible, no queda más que utilizar los métodos tradicionales del sistema de cría del ganado. En general, la potenciación económica sucesiva de los territorios pecuarios áridos debe realizarse basándose en la diferenciación espacial de las medidas de bonificación y económicas, teniendo en cuenta la diversidad intrínseca del desierto. Se debe esperar el aumento de las diferencias territoriales en el nivel de intensificación de la producción ganadera en las regiones áridas, lo que no excluye la conservación de las empresas apoyadas prácticamente por completo en los pastos naturales.

En las regiones semejantes con la agricultura extensiva se forman de un modo inevitable sólo unidades de producción territoriales con especialización limitada, estructura poco ramificada, con gran dependencia de la situación natural. El aumento de la eficiencia económica y la ampliación de la envergadura de la producción agrícola en esas asociaciones de producción territoriales suponen a menudo, como señaló el geógrafo economista soviético Z. G. Freikin (1977), grandes transformaciones preliminares del medio natural, eliminación de los "puntos débiles" que limitan el desarrollo del territorio y reorganización de la estructura sectorial de la economía.

Es difícil resolver este problema a base de la agricultura en secano, aunque en el período de postguerra ésta recibió en muchas regiones semiáridas estímulos adicionales para la extensión, en particular,

en "Media luna de las tierras fértiles" (Irak, Siria). En esta zona de secano casi todas las tierras útiles para labranza, incluso los terrenos montañosos y las cuevas, resultaron incorporadas en la producción. El levantamiento de las tierras cayó en los años de la humectación atmosférica favorable y coyuntura ventajosa en el mercado, y resultó posible en gran escala gracias al amplio uso de máquinas.

Sin embargo, no fue reforzado por los medios agrotécnicos necesarios de la fitocultura en las condiciones de clima seco. Como se ha señalado en el Simposio Científico internacional "Lucha contra la desertificación mediante el desarrollo integral" (Tashkent, 1981), el error principal fue la arada a lo largo de la pendiente así como el uso de arados de discos y la arada de volteo en vez de la arada de contorno a poca profundidad que antes se realizaba usando la fuerza de tracción. Esta práctica ya desde hace 30 años causa denudación de las rocas dejando una capa de suelo delgadísima o sin dejar prácticamente nada. Entre otros métodos irracionales de uso de la tierra se debe mencionar la cultivación de las tierras marginales (en las regiones con precipitaciones atmosféricas inferiores a 200 mm) y la transición de la viticultura al cultivo de cereales en las regiones montañosas, por la exterminación de las viñas por los insectos nocivos [Abu-Orabi, 1981].

El conocido desertólogo soviético M. P. Petrov (1976) subrayó asimismo que los procesos de desertificación durante la potenciación agrícola se manifiestan de manera especialmente intensa cuando se incrementa la explotación de las tierras en las regiones limítrofes de los territorios áridos en los años húmedos, en los cuales es posible cultivar sin riego; pero en los años de sequías los sembrados se pierden en grandes áreas y los agricultores se ven obligados a abandonar dichas regiones dejando los campos que se someten a intensa erosión eólica que destruye la capa del suelo.

Las tierras arables sufren, además, grandes pérdidas a causa de su utilización duradera bajo siembra sin completarlas con sustancias nutritivas que se retiran anualmente con las cosechas. Las tierras de monocultura cereal, por lo común, no se abonan ya que la fertilización es poco efectiva, desde el punto de vista económico, en el déficit de la humedad. Por eso los suelos esquilados, privados de humus y de otras sustancias nutritivas, van perdiendo la capacidad de absorber y conservar la humedad y al mismo tiempo, resistir a la erosión [Záichikov, 1974].

Las posibilidades de perfeccionamiento del mismo sistema de agricultura en secano, en particular, mejorando la agrotécnica, introduciendo rotaciones de cultivos y seleccionando especies resistentes a las sequías, son bastante grandes lo que certifican, por ejemplo, los trabajos experimentales del Instituto Internacional de Investigación Científica de la Agricultura en Zonas Semiáridas (ICRISAT), asentado en el estado de Andhra Pradesh, India, en la meseta del Decán. No obstante, el factor más importante de la producción agrícola segura en territorios de humectación inestable sigue siendo la irrigación artificial, sin la cual, como lo ha mostrado la "revolución verde" en los países en desarrollo, es difícil alcanzar un aumento significativo del rendimiento en el marco de la agricultura tradicional. En la zona semidesértica de la URSS la productividad de los suelos irrigables es



superior a los sin riego en 4—5 veces y es superior a los pastos desérticos en 12—14 veces; más al sur este intervalo ha de ser más grande. En Asia Central, en base a las investigaciones de suelos así como los datos arqueológicos se ha descubierto que los suelos que contienen la mayor cantidad de humus y de elementos alimenticios en el desierto son los suelos irrigables [Kochubéi, 1981].

Una de las repúblicas de Transcaucasia Soviética — República Socialista Soviética de Azerbaiyán — ejemplifica muy bien los siguientes principales avances progresivos en la producción agrícola realizados gracias a su intensificación, bajo la influencia del desarrollo de la irrigación [Nazírova, Puliarkin, 1978].

Estos adelantos se expresan, en primer lugar, en el mejoramiento de la estructura sectorial de la agricultura. Citamos los datos de la siembra en 1913: la proporción de los cereales que se cultivaban principalmente con fines de consumo constituía el 86,6%; las plantas industriales, el 11,4%; legumbres, cucurbitáceas y papas, el 1,7% y plantas forrajeras, el 0,4%; los índices correspondientes a mediados de los años 70 alcanzaron el 48,9; 17,2; 5,1 y 29,8%. De suerte que la agricultura se puso más mercantil y diversa.

Segundo: aumentó sensiblemente la eficiencia de la agricultura y, como resultado, la producción global se multiplicó en comparación con 1913 en más de 3,5 veces. El crecimiento de la producción fue alcanzado, ante todo, debido al aumento del rendimiento durante el período transcurrido, por ejemplo, del algodón, en más de 3 veces.

Tercero: fue intensificada la especialización de la agricultura a base de la delimitación de zonas sociales económico-naturales de su territorio. Para cada una de las 10 zonas delimitadas dentro de la RSS de Azerbaiyán según sus recursos naturales, económicos y laborales está fijada su propia dirección de producción con división de las ramas de la agricultura en: a) nacionales, b) que tienen a la vez importancia nacional y local y c) de interés local.

Cuarto: el desarrollo de la agricultura irrigada contribuyó a la resolución del problema de abastecimiento con víveres de la creciente población urbana de Azerbaiyán y, en primer término, de la aglomeración de Apsherón, la más grande en toda Transcaucasia, cuyo número de habitantes supera a 1,5 millones de personas. Allí se orienta a la organización de sovjoses especializados de tipo mixto (horticultura y ganadería) que suministran a la población de la aglomeración de legumbres frescas y productos de lechería.

Los cambios en la agricultura, relacionados con la ejecución de grandes obras de transformación, conducen a superación de ciertas contradicciones en las relaciones de la sociedad y el medio natural, pero al mismo tiempo engendran dialécticamente las otras.

La salinización y el empantanamiento en los macizos irrigables presentan un gran peligro en la mayoría de las zonas de irrigación avanzada y, en particular, en la principal zona agrícola de la RSS de Azerbaiyán: la llanura de Kurá-Araxes. Se pone de manifiesto un complejo de factores naturales desfavorables: salinización de las rocas originarias, ausencia del drenaje natural de las llanuras bajas y, como consecuencia, falta del desagüe de las aguas sub-

terráneas. En algunos de los casos la difícil situación de bonificación la agravan factores económicos.

Hay que discutir la tesis de que la irrigación de por sí no puede detener la desertificación y que, al contrario, incluso contribuía a su agravación, principalmente en la periferia de las zonas irrigables [Le Houerou, 1979]. En realidad, sólo las obras de irrigación, aumentando considerablemente — por lo común, decenas de veces — la capacidad demográfica de un territorio, sirven de una base sólida para prevenir la extensión de los procesos de desertificación a medida de que se intensifique la presión humana sobre los recursos naturales de los territorios áridos y semiáridos. Por lo tanto, se puede apreciar el daño causado al medio natural por el desarrollo de la irrigación sólo teniendo en cuenta la producción agrícola.

Es justa la opinión que aunque la construcción de grandes sistemas de riego en caso de inobservancia de todas las reglas puede causar la salinización y el empantanamiento de los suelos, el agotamiento de las aguas freáticas o la aparición de algunas enfermedades, al mismo tiempo, no se puede tomar en serio la alternativa de dejar de construir complejos de riego contribuyendo a la reducción de la producción en masa de comestibles [Wilkinson, Spiece, 1981].

La intensificación de las ramas principales de la agricultura, en base a la irrigación, garantiza las condiciones, como se observa en Azerbaiyán y en otras regiones de agricultura irrigada en la URSS, para formarse regiones agrarias especializadas con buenas premisas para el desarrollo de la industria de transformación de las materias primas de agricultura. Como resultado, se produce la reorganización de muchas empresas agrícolas sobre la base industrial. Este proceso adquirió una envergadura particularmente grande en los años 70. La concentración de algunas ramas de la producción agrícola empezó a rebasar los marcos internos y surgió la cooperación entre las empresas.

En las regiones agrarias especializadas funcionan actualmente empresas agro-industriales, cuyos núcleos son poblados centrales de las grandes haciendas. La formación de los vínculos económicos intensivos entre los ciclos de materias primas y manufactureros va acompañada de la organización de empresas que no producen valores reales pero sirven de núcleos para los complejos que también tienden a los poblados centrales. En resumen, éstos adquieren forma transitoria entre las localidades rurales y no rurales y una función adicional urbanizante, empezando a transformarse en poblados de tipo urbano [Neidze et al., 1978].

Las nuevas posibilidades técnicas que se revelan en la etapa actual (sondeo de pozos artesianos, edificación de grandes presas, etc.), abren, sobre todo cuando participa el estado, perspectivas para la introducción sucesiva de la irrigación que, a nuestro parecer, es la base para el desarrollo integral de los territorios desérticos y semidesérticos. Sin embargo, hay que tener en cuenta una circunstancia: las potencias de la irrigación se revelan por completo sólo en condiciones del crecimiento de toda la producción agraria hasta alcanzar una nueva etapa tecnológica y económica. En caso contrario, los logros transitorios en el aumento de la productividad y el incremento de la recolección pueden causar efectos negativos de largo alcance, contribuyendo a la conservación



de las estructuras socio-económicas atrasadas en el campo. La experiencia histórica de los países en desarrollo muestra que el riego artificial se hace el

factor poderoso del auge de la agricultura sólo si ésta se apoya en transformaciones agrarias previamente realizadas.

## Capítulo V

### RECURSOS ENERGÉTICOS Y DE COMBUSTIBLE Y FUENTES ALTERNATIVAS DE ENERGÍA

*S. Seyitkurbánov, I. P. Svintsov (URSS)*

Los territorios áridos del mundo representan una gran reserva de la energética, producción industrial y agrícola. Sin embargo, esas regiones se caracterizan, como regla, por el suministro de energía limitado y, en ocasiones, prácticamente nulo. Por eso sin el desarrollo correspondiente de la base energética, sin amplia electrificación de todos los procesos de producción resulta imposible organizar una potenciación de esos territorios y realizar la lucha contra la desertificación.

Los territorios áridos son regiones muy favorables en cuanto a la energética. En sus subsuelos hay reservas de petróleo, gas, hulla y combustible para centrales atómicas. El petróleo y el gas natural son riquezas principales de los desiertos y semidesiertos de Medio Oriente, la Península Arábiga, África del Norte y la parte sur de Asia Central Soviética. Grandes reservas y la extracción creciente no solamente satisfacen las necesidades energéticas interiores de los países de dichas regiones, sino permiten también realizar su exportación en gran escala. Otra riqueza de los desiertos es la energía renovable del sol, viento, aguas geotermales, etc. Y hay que subrayar que allí existen condiciones muy favorables para el uso de esa energía porque los usuarios potenciales son muy numerosos y están dispersos [Bairánov, Seyitkurbánov, 1977; Shefter, 1981].

No obstante, en muchos países en desarrollo la fuente principal de combustible hasta ahora es la leña. La mayor parte de madera se gasta para la calefacción de viviendas y para preparar la comida.

Cerca de 2 mil millones de personas en los países en desarrollo no entraron hasta el presente en el "siglo de combustible fósil" [Smith, 1981]. El costo elevado de butano, propano y de keroseno obstaculiza desarrollar su utilización. Por ejemplo, en África sólo el 4% de la energía eléctrica se suministra en el campo donde vive la mayor parte de la población. Según se estima, cerca del 90% de bosques talados en África sirven como el combustible para preparar la comida.

Según los datos de Moumouni [Moumouni, 1973], el consumo anual del combustible de madera por una familia (de 5—6 personas) para sus necesidades domésticas alcanza 2,5—3,0 toneladas tanto en el campo como en la ciudad, lo que equivale a 50—60 millones de toneladas a escala mundial.

En los países como Etiopía, Líbano, Sudán y hasta en Nigeria, que abunda en petróleo, el 90% de la población prepara su comida a base de la leña. En las ciudades y en los poblados más grandes la

leña se sustituye por el carbón vegetal por ser más barato su transporte.

Los habitantes de los países de zonas árida y semiárida talan prácticamente todo lo que arde sin pensar en las consecuencias que llevan a la desertificación. El ritmo de talar los bosques en los países en desarrollo alcanza 50 mil hectáreas por día [Bowonder, 1981]. Algunos países como Afganistán, Irak, Líbano, Libia, Siria y Túnez, que anteriormente se caracterizaban por la abundancia de bosques, en la actualidad sólo poseen sus restos.

El nivel de utilizar el combustible orgánico así como varias fuentes alternativas de energía para el desarrollo económico de los territorios desérticos está vinculado estrechamente con el problema mundial de la energética.

#### FUENTES TRADICIONALES DE ENERGÍA

La crisis energética que surge periódicamente, el aumento de las demandas de una energía accesible y barata así como la influencia creciente del consumo de la energía en el medio natural nos obligan a elaborar apreciaciones y pronósticos argumentados en lo que se refiere a la energética y dar recomendaciones para crear una estrategia energética óptima.

Según los pronósticos de la Conferencia Energética Mundial (MIREC) y del Instituto Internacional de Análisis Sistemático Aplicado (IIASA) [Lisichkin, 1977], las reservas totales de recursos energéticos mundiales se aprecian de una manera siguiente (miles de millones de toneladas de combustible convencional — t.c.c.):

	Reservas probadas	Reservas posibles	Reservas utilizadas en la actualidad
Petróleo . . . . .	127	360	127
Gas natural . . . . .	79	276	79
Esquistos . . . . .	50	720	30
Rocas bituminosas . . . . .	50	360	30
Hulla . . . . .	2000	7729	493
Lignito . . . . .	1000	2399	144
TOTAL:	3306	11844	903

De ahí se ve que las reservas de los recursos de combustible son suficientes para un futuro bastante largo. Pero para satisfacer las necesidades crecientes será necesario utilizar los recursos de petróleo



Tabla 23

Necesidades mundiales de recursos energéticos primarios,  $10^{12}$  W [Mirec-II, 1980]

Recursos energéticos	País desarrollado		País subdesarrollado	
	2000	2030	2000	2030
Petróleo	5,89	6,83	4,75	5,02
Gas	3,11	5,97	2,53	3,47
Reactores a agua ligera	1,70	3,21	1,27	1,89
Carbón	4,95	11,98	3,93	6,45
Reactores rápidos	0,04	4,88	0,02	3,28
Energía hidráulica	0,83	1,46	0,83	1,46
Energía solar	0,10	0,49	0,09	0,30
Otras fuentes	0,22	0,01	0,17	0,52
Total:	16,84	34,83	13,59	22,39

de acceso difícil y que demandan mayores inversiones de capital (grandes profundidades, el shelf polar, petróleos viscosos y betunes, etc.) y de gas natural (regiones apartadas, grandes profundidades, zonas de presiones anómalas, etc.), así como desarrollar la energética densa en capital, como la nuclear, solar, termonuclear, etc. Surgen problemas, vinculados con una distribución desigual de recursos energéticos por el territorio del planeta y con la necesidad de usar los recursos de difícil transporte.

En el futuro las necesidades de todo tipo de energía van a crecer continuamente (véase la tabla 23).

Se supone que la extracción intensa de petróleo y de gas, como los recursos en agotamiento, va a disminuir en algunos países. Por eso aumentará la producción del combustible nuclear y la utilización de las fuentes de energía renovable (véase la tabla 23).

A pesar de ser contaminante para el medio natural la hulla en el futuro próximo va a convertirse en uno de los principales tipos de combustible. El aumento de la utilización de hulla en el balance energético mundial exige una preparación de la base de producción y de los usuarios: la producción, transportación, conversión y utilización de la hulla exigen procesos tecnológicos y equipos correspondientes. Según los datos de Lisichkin (1977), si la extracción de hulla queda sin cambios, sus reservas probadas serán suficientes para un plazo superior a 200 años.

Todo eso nos permite esperar en los próximos decenios la sustitución del petróleo y el gas, primero en la esfera de la producción centralizada de energía y después, en otras esferas.

## FUENTES ALTERNATIVAS DE ENERGÍA

En el futuro, las fuentes alternativas de energía tendrán gran importancia en el complejo energético. Entre ellas podemos mencionar las siguientes: energía atómica, termonuclear y geotermal, recursos hidráulicos, energía solar, eólica, bioenergética, etc. La esencia física y los esquemas tecnológicos de utilización de esos tipos de energía así como las estructuras de las instalaciones correspondientes son bien conocidos.

**Energética atómica y termonuclear.** En la actualidad es universalmente reconocido que la solución fundamental del problema de abastecimiento de energía consiste en la utilización de la reacción de fu-

sión nuclear y del proceso de la síntesis termonuclear (fusión termonuclear). La energética atómica y termonuclear pueden utilizar generalmente reactores térmicos de temperatura baja y alta; reactores rápidos (breeders) y reactores termonucleares.

Los reactores de baja temperatura de la primera generación ya están en práctica, las centrales atómicas con estos reactores producen más del 6% de la energía eléctrica en el mundo [Alexándrov, 1978].

Los plazos de implantación y los parámetros técnico-económicos de los reactores de temperatura alta no están todavía bien claros. Pero en el futuro esos reactores serán utilizados no solamente para obtener la energía eléctrica, sino también en varios procesos tecnológicos, como, por ejemplo, en la desalinización de agua, la producción de hidrógeno, etc. El método más económico de abastecer vastos territorios desérticos de energía y de agua es la utilización de las centrales atómicas de uso doble: para producir energía y para suministrar el agua. Una de esas estaciones ya funciona en la ciudad de Shevchenko (URSS). Para poner en valor los desiertos en los estados de California y Arizona (EE.UU.) está previsto construir 4 grandes estaciones atómicas de uso doble.

En la actualidad ya existen varios proyectos y están en construcción centrales atómicas experimentales industriales con reactores rápidos. Su amplia utilización está prevista para los finales del siglo XX y a principios del siglo XXI. En los reactores de ese tipo el grado de uso del uranio natural es 30—40 veces superior en comparación con los reactores térmicos actuales.

Todavía es temprano hablar de la creación de reactores termonucleares, pero los últimos logros en la investigación del plasma nos dan razones para esperar en los próximos 15—20 años la resolución del problema de la reacción termonuclear controlada. La materia prima para la síntesis termonuclear es deuterio, isótopo pesado del hidrógeno, y los productos finales de la reacción son hidrógeno y helio. Los recursos energéticos de 1 kg del combustible de deuterio alcanzan unos 360 TJ lo que supera en 4 veces la energía obtenida en la reacción de fusión, de 1 kg de uranio. En la hidrosfera (océanos, mares, lagos, ríos, etc.) hay casi 25 millones de millones ( $25 \cdot 10^{12}$ ) de toneladas de deuterio. La tarea principal consiste en una investigación experimental más profunda de la hidrodinámica del plasma caliente, en la creación de las condiciones indispensables para la reacción termonuclear bajo presiones altas y campos magnéticos fuertes.

Todo lo dicho implica la necesidad de utilizar materiales especiales de construcción, aumentar el gasto de metales en el equipo, construir instalaciones adicionales, etc. Por eso las inversiones de capital en la construcción de centrales atómicas son 30—70% mayores en comparación con las inversiones en centrales termoeléctricas que funcionan a base de polvo de hulla, pero el costo de la energía eléctrica es 5—15% menor.

**Hidroenergética.** Los recursos hidroenergéticos se componen del desagüe fluvial renovable, reservas de agua en lagos, glaciales, embalses y aguas subterráneas. Esas reservas son prácticamente inagotables. Por ejemplo, el volumen del desagüe anual



promedio de los ríos equivale a 41 800 kilómetros cúbicos [Lvóvich, 1971].

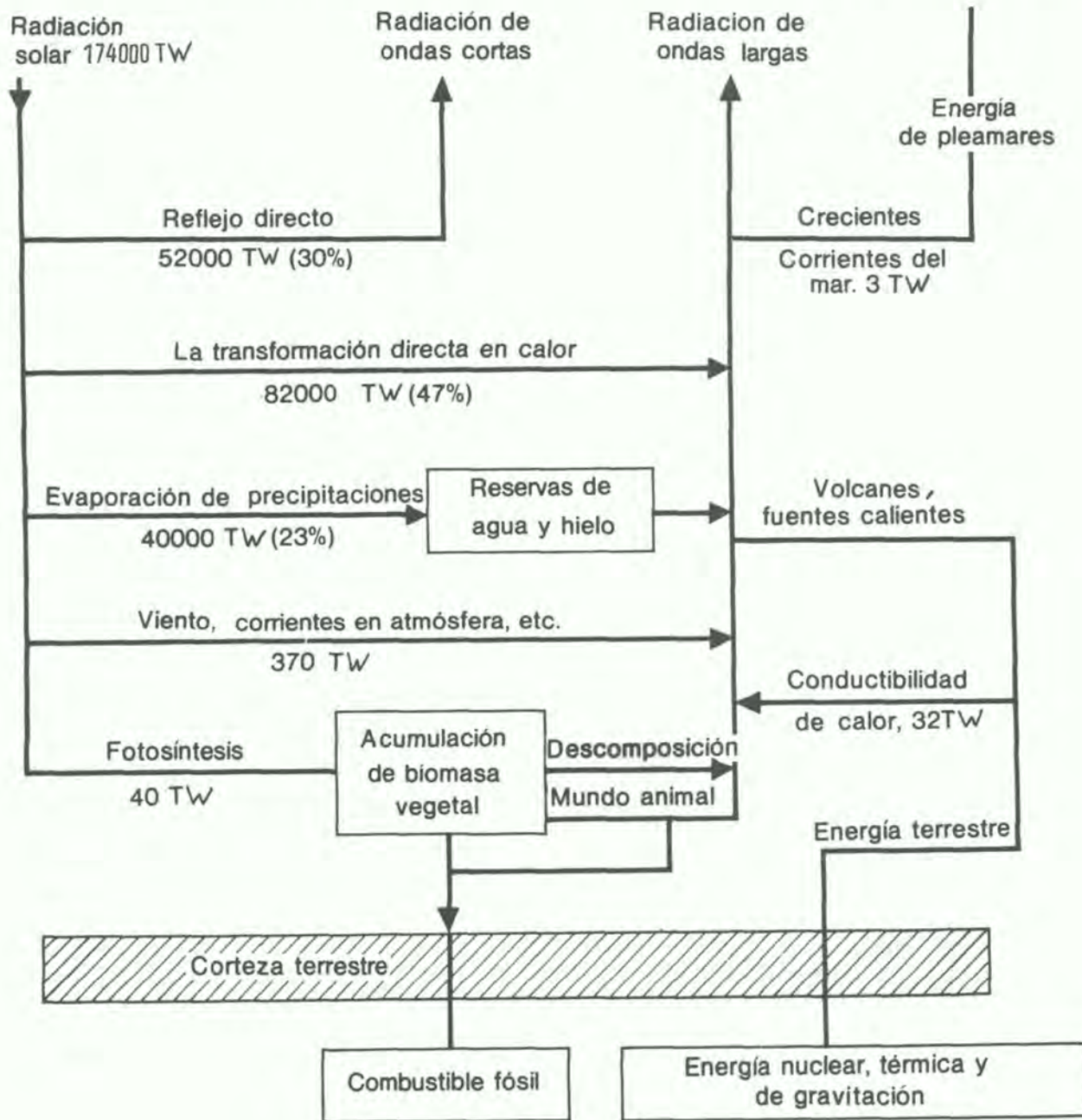
Las reservas potenciales promedias anuales de la energía hidráulica alcanzan en el mundo entero 3900 mil millones kW·h [Instalaciones hidroenergéticas, 1981]. Es natural, tomando en cuenta caídas del agua vacías, que los rendimientos de las turbinas y generadores y las reservas técnicamente posibles de los recursos hidráulicos resultan comparativamente menores.

En 1979 la potencia instalada de todas las centrales hidroeléctricas del mundo alcanzó 1760 mil millones kW·h lo que correspondía a un 23% de toda la producción de energía eléctrica en todas las centrales del mundo.

**Energía solar.** El diagrama (dib. 4) de las corrientes energéticas cerca de la superficie de la Tierra demuestra muy bien que la energía solar

puede ser bastante prometedora. La intensidad promedio de la radiación solar en la superficie de la Tierra en las regiones áridas alcanza 21,6 MJ/m<sup>2</sup> (6 kW·h/m<sup>2</sup>) en un día. Las ventajas de la energía solar consisten ante todo en que ésta no afecta el medio natural, está presente prácticamente dondequiera, es inagotable y puede usarse en una sola forma durante un período ilimitado.

Sin embargo, según la opinión de los académicos soviéticos M. A. Stirikóvich, P. L. Kapitsa y otros (1981), por causa de la densidad baja de la corriente, inestabilidad del suministro de la energía, dificultades de almacenamiento y necesidad de grandes inversiones de capital en la construcción de los edificios, el influjo de la helioenergética en la estructura general de abastecimiento energético mundial no es cosa de un futuro próximo. Hasta ahora la utilización de la energía solar es aceptable econó-



Dib. 4. Diagrama de circulación de energía en el globo terrestre. (1 TW = 10<sup>12</sup> W)



## Utilización de la energía solar

Dirección	Campo de utilización
Procesos térmicos	Calefacción de locales Enfriamiento de locales Preparación de comida Suministro de agua caliente Cultivo en los invernaderos Desalinización del agua Desecamiento de comestibles Obtención de sales Procesamiento de aguas residuales Producción del vapor técnico Irradiación de semillas y plantas Calentamiento a alta temperatura y fusión de metales Soldadura de metales
Producción de energía mecánica y eléctrica	Convertidores termoelectrónicos y fotoelectrónicos Convertidores termodinámicos Convertidores termobimetálicos Motores termomagnéticos
Procesos biológicos y químicos	Cultivo de algas verdes (ciorela) Pirólisis de materiales orgánicos Obtención de hidrógeno por descomposición Conversión biológica de sustancias orgánicas Transformación de sustancias orgánicas en productos de petróleo

micamente sólo en territorios limitados y para algunos categorías específicas de consumidores. Resulta ventajoso utilizar la energía solar para cubrir parcialmente el consumo de calor de baja temperatura en el hogar, en el sector de servicio y en procesos tecnológicos en diferentes ramas de la economía nacional.

Las zonas favorables para construir instalaciones energéticas solares se encuentran en los desiertos y ocupan la superficie de unos 20 millones de kilómetros cuadrados. La cantidad anual de energía solar alcanza en esas zonas  $5 \cdot 10^{16}$  kW·h ó 2500 kW·h/m<sup>2</sup>, magnitud, difícil de imaginarse. Al utilizar sólo el 5% de esa cantidad de energía, las necesidades energéticas actuales serían superadas en 200 veces [Brinkworth, 1976].

La primera instalación solar de desalinización apareció en los años 80 del siglo XIX. Pero sólo al pasar casi cien años se difundieron ampliamente los dispositivos solares de calefacción (calentadores solares simples). Varios sistemas de energía solar se encuentran prácticamente en la etapa de investigaciones experimentales. Las causas de una demora tan larga en el proceso de investigaciones se explican por el intenso desarrollo y explotación del combustible fósil lo que resultaba más rentable [Brinkworth, 1976].

Hoy día la utilización de la energía solar es sobre todo eficaz para el suministro de agua y energía a los consumidores dispersos en desiertos, apartados de grandes sistemas energéticos: pequeños poblados, granjas, abrevaderos, etc.

Los posibles campos de utilización de la energía solar se presentan en la tabla 24.

De la tabla se deduce que la energía solar puede utilizarse en muchas esferas.

Ya ni hablar de que la implantación de las instalaciones solares en las empresas situadas en las zonas desérticas mejorará considerablemente las condiciones de vida de la población, reducirá el consumo de madera para la calefacción y el abastecimiento de agua caliente, lo que garantizará la protección del medio natural y, en particular, el mejoramiento de los pastos.

De acuerdo con las recomendaciones de la ONUDI, la dirección principal en el campo de utilización de la energía solar en países en desarrollo en los años 1980—1990, debe ser el desarrollo con ritmo más acelerado de la producción local de instalaciones solares de temperatura baja como por ejemplo, secadoras solares, calentadores de agua y potabilizadores. En el período de 1990 a 2000 se propone realizar investigaciones en el campo de las instalaciones energéticas con concentradores solares, como los hornos solares, instalaciones solares de fuerza, bombas, centrales eléctricas de baja potencia, etc.

En algunos países africanos se presta mucha atención a la utilización de la energía solar para las bombas de agua que podrían satisfacer necesidades de la irrigación a pequeña escala y el abastecimiento local de agua. La primera bomba solar, de 6 m<sup>3</sup>/h, fue fabricada en Dakar (Senegal) en 1968. Actualmente tales bombas funcionan en Alto Volta (Kupel, Djibo), Mauritania (Chinguetti), Nigeria (Bossu-Bugu), Malí (Dioila, Katibout), Chad, Sudán, Kenia y Argelia.

El uso de la energía solar para bombear el agua es de un interés especial para los países de la zona de Sudán-Sahel debido a las dificultades eco-

nómicas en la utilización de las fuentes de energía convencionales.

Actualmente en India hay bombas de agua que funcionan a base de la energía solar y no tienen órganos de trabajo móviles. Eso se alcanza por medio de calentamiento de un líquido operacional con temperatura de ebullición baja en el colector solar; los vapores de ese líquido se dirigen hacia el pozo debido a lo cual sale el agua. Una de esas bombas experimentales tiene parámetros técnicos siguientes: superficie eficaz del colector solar plano es de 100 m<sup>2</sup>, volumen diario de agua bombeada es de 150 m<sup>3</sup>, profundidad del pozo es de 18 m.

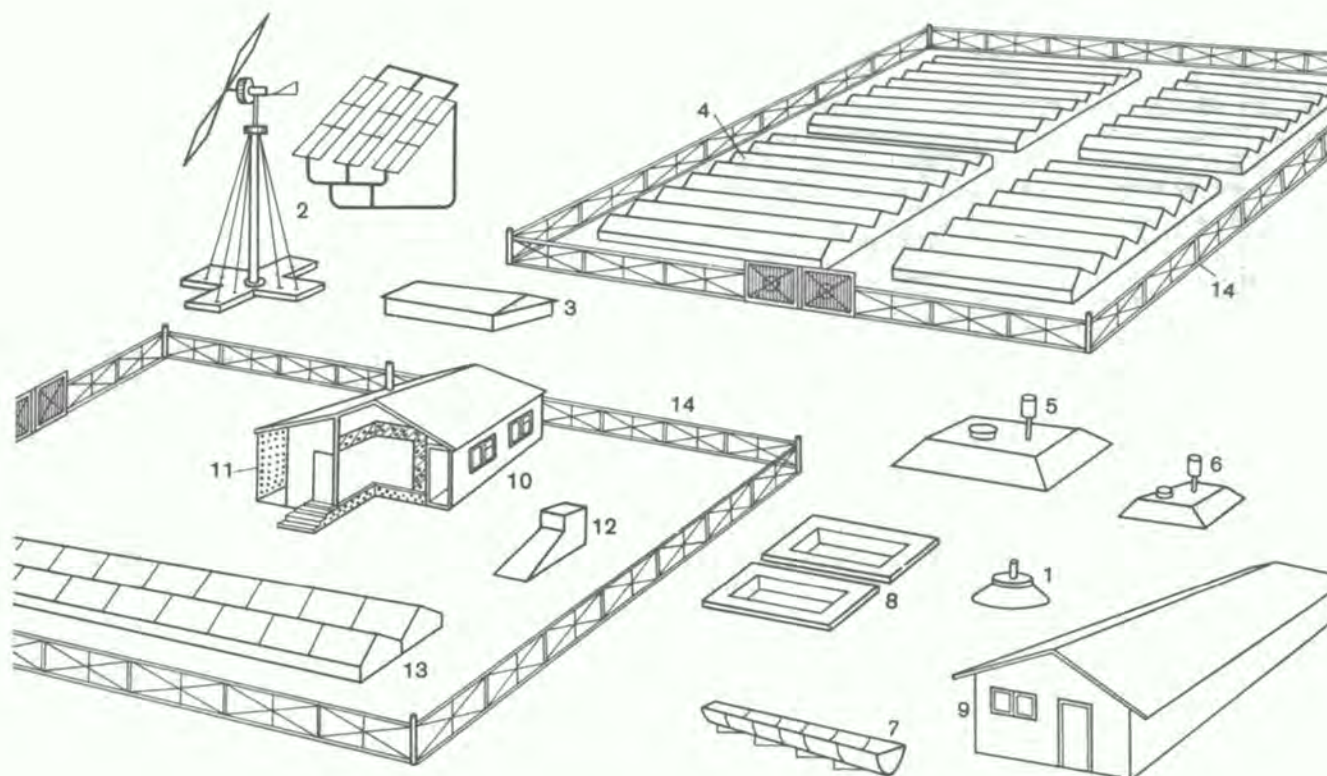
En Siria pasó las pruebas un tipo nuevo de secadora por aire caliente que viene de una cámara de calentamiento del colector solar.

En China se difunden estufas que usan 396 pequeños espejos parabólicos. Con una superficie total de 1 m<sup>2</sup> este dispositivo es equivalente a una estufa eléctrica con la energía de calentamiento de 1 kW (la temperatura en la estufa puede alcanzar 600 °C).

La preparación de comida en esas "cocinas solares" podría ahorrar 30 millones de toneladas de leña y, por consecuencia, limitar la degradación y la erosión de suelos. La amplia utilización de calentadores y potabilizadores solares sólo en los servicios públicos (hospitales, farmacias, etc.) también podría ahorrar 25—30 millones de toneladas de leña y 2 mil millones kW·h de energía.

La desalinización del agua salada y la depuración del agua contaminada tiene mucha importancia





Dib. 5. Esquema de composición del punto aguadero con IDS:

1 — fuente acuático (pozo o agujero) con el mecanismo de elevación de agua; 2 — instalación solar eólica de energía; 3 — sala para la instalación energética y acumulador eléctrico; 4 — bloques de IDS; 5, 6 — depósitos para el destilado y agua dulce; 7, 8 — áreas aguaderas; 9 — ovil; 10 — casa de la brigada de pastores; 11 — invernadero; 12 — calentador solar; 13 — instalación de desalación del agua potable; 14 — barreras

prácticamente para todos los países, sobre todo áridos y semiáridos. La depuración del agua mediante la energía solar puede garantizar el efecto económico inmediato sólo si una parte de agua destilada se importa (por ejemplo, para acumuladores). Así, en Malí la importación del agua destilada en 1972 fue de 264 t. En el clima africano, el rendimiento de un destilador solar es de 3 l/día/m<sup>2</sup>. En Sudán, Senegal, Malí y Níger ha empezado la elaboración y la fabricación de tales destiladores [The present status..., 1976].

En general, conforme a las condiciones climáticas, necesidades de los consumidores, condiciones de explotación y la estructura de los dispositivos, las instalaciones solares de calentamiento permiten ahorrar de 20 a 100% de combustible. Así, por ejemplo, las instalaciones solares de calefacción ahorran de 20 a 40%, las instalaciones de agua caliente, de 50 a 80%, potabilizadores solares de invernaderos, 100%, etc. En la actualidad en el mundo ya están elaborados y construidos edificios experimentales con calefacción, enfriamiento y abastecimiento de agua caliente a base de la energía solar; instalaciones potabilizadoras solares, invernaderos solares, etc. Las instalaciones solares combinadas construidas en Túnez y EE.UU. abastecen a los habitantes de las cercanas regiones desérticas con agua dulce y legumbres. La productividad de los invernaderos alcanza: tomates de 300 a 400, pepinos de 600 a 800 t/ha. Las instalaciones potabilizadoras y los invernaderos solares fueron construidos en las zonas áridas de Australia (8 unidades), Grecia (6 uni-

dades), India (2 unidades) y en otros países. La productividad de las instalaciones es de 0,5 a 20 m<sup>3</sup>/día [Bairámov, Seyitkurbánov, 1977].

A nuestro parecer, son de interés especial para la potenciación de los desiertos complejos solares autónomos elaborados en la Asociación científica de producción "Sol" de la Academia de Ciencias de la República Socialista Soviética de Tadzhiistán. Esos complejos pueden ser utilizados para distintas finalidades: el abastecimiento de agua y energía de los abrevaderos, poblados y consumidores industriales de potencial bajo ubicados en el desierto. La estructura concreta de esos complejos se modifica para cada caso individual. Por ejemplo, según la salinidad, cantidad y profundidad del agua inicial, la norma de consumo del agua, el régimen solar y eólico y otros factores se puede utilizar para desalinizar aguas diferentes instalaciones potabilizadoras: de invernaderos, de electrodiálisis, de hiperfiltración y térmicas. Se puede utilizar, en calidad de fuentes de energía, la energía solar, eólica o ambas en combinación.

En el dib. 5 está presentado un esquema de principio de tal complejo solar autónomo para un abrevadero de 1000 ovejas. Posee las siguientes características: área 1200—1600 m<sup>2</sup>, costo del agua desalada 2,5—3,0 rublos/m<sup>3</sup>, inversiones 125—140 miles de rublos, el período de repago 3—6 años. El primer complejo solar autónomo fue construido en el poblado de Cherkezli en la región de Geok-Tepe de la provincia de Ashjabad (RSS de Turkmenia).



La creación de los convertidores fotoeléctricos solares donde se usan silicio o arsenido de galio, contribuyó al avance de la adaptación de la energía solar. La potencia específica de las baterías solares de silicio es de 100 a 150 W/cm<sup>2</sup>, el rendimiento constituye el 15,5%. Se usan para abastecer con energía las naves espaciales. Cerca de 100 instalaciones de ese tipo funcionan en diferentes zonas de la URSS. Pero para utilizar más ampliamente esos convertidores fotoeléctricos solares es necesario reducir su costo en 100—1000 veces. En los Estados Unidos se planifica reducir el costo, para 1986, hasta 0,2—0,4 dólar/W principalmente gracias al empleo de un silicio barato en forma de cintas o películas de cristales planos y también gracias a métodos tecnológicos más económicos. En la URSS está previsto reducir el costo por medio del empleo de la radiación solar concentrada (1000 veces). El rendimiento de tal convertidor alcanza el 24%. Se encuentra en preparación un proyecto de la central eléctrica solar con la potencia de 100 kW y la concentración de la radiación de 15 000 veces. La realización de ese proyecto choca con muchas dificultades técnicas incluyendo la elaboración de los concentradores, revestidos protectores, sistemas de orientación y de extracción de calor. Existe un proyecto de la central eléctrica solar con la potencia de 10 000 MW con un bloque de reflectores con la superficie de 10 a 18 km<sup>2</sup> que es capaz de crear una concentración de la radiación solar de 70 000 veces. La potencia de los sistemas de extracción de calor es de 90 000 MW.

Para suministrar la energía eléctrica a los consumidores grandes resulta más conveniente utilizar instalaciones basadas en procesos termodinámicos de utilización de la energía solar (ciclos de Rankine, motor de Stirling) que permiten usar colectores planos de baja temperatura, concentradores parabolocilíndricos y paraboloides de mediana temperatura y reflectores de uno y dos espejos de alta temperatura. La eficacia de las centrales eléctricas solares depende principalmente de la estructura óptima de elementos receptores de energía solar (reflectores, calderas), de las características de cuerpos de trabajo, del esquema de conversión y acumulación de la energía. En esa dirección se realizan actualmente las elaboraciones, según esos factores, el rendimiento de las centrales eléctricas solares alcanza 30—50%.

En Níger, Mauritania, Malí, México y en algunos otros países funcionan centrales eléctricas solares con ciclo termodinámico, elaboradas en Francia. Se usan para elevar el agua y tienen las características siguientes: potencia nominal, 25—50 kW; productividad a la profundidad de elevación de agua de 20 a 30 m 320—640 m<sup>3</sup>/h; superficie de los colectores planos, 1700—3400 m<sup>2</sup>; inversiones por unidad 20—25 mil dólares/kW; líquido de trabajo, freones.

En la Unión Soviética, Estados Unidos, Francia, Italia y Japón se elaboran proyectos de centrales eléctricas solares más potentes. En estas centrales el generador de vapor (receptor de la radiación solar) se ubica en una torre alta rodeada por un campo de reflectores especulares (helióstatos), con ayuda de los cuales la radiación solar se enfoca a la superficie perceptora de calor de ese receptor. La conversión de la energía térmica en la eléctrica se

realiza según el ciclo ordinario de fuerza de vapor típico para centrales eléctricas corrientes.

La primera central eléctrica solar de exposición de 5,0 MW fue construida en la ciudad de Albuquerque (estado de Nuevo México, Estados Unidos) y posee 222 heliostatos con la superficie total de 8257 m<sup>2</sup>. La densidad de flujo de calor alcanzada es de  $2,5 \times 10^6$  W/m<sup>2</sup>, lo que corresponde a la concentración de la radiación de 2630 veces. La superficie total bajo los heliostatos es igual a 40 ha, la altura de la torre con el receptor de radiación es de 11 m. En resumen, actualmente en todo el mundo se realizan cerca de 20 proyectos de centrales eléctricas solares con potencia de 1 a 200 MW y algunas de esas centrales ya están en construcción. Su costo unitario es de 10 a 20 mil dólares/kW. Se supone que en un futuro más lejano las centrales eléctricas solares grandes costarán 1000—3000 dólares/kW o sea serán 2,5—7,0 veces más caras de las centrales actuales a combustible orgánico. En la URSS se planifica elaborar un proyecto de la central eléctrica solar de 200 MW que se compone de cuatro módulos de 50 MW cada uno. Cada módulo posee 24 mil heliostatos de 5×5 m ó 12 mil de 7×7 m.

**Energía eólica.** La potencia media del viento en la Tierra se aprecia de más de 4,4 billones de kilovatios o sea es 500 veces mayor en comparación con el consumo actual de energía [Teldeshy, Lesny, 1981].

El hombre ya desde hace mucho utiliza la energía eólica, haciendo girar las alas de molinos. Más tarde, en el siglo XIX e inicios del siglo XX, empezaron a utilizar en Australia, Estados Unidos, Argelia y algunos otros países motores eólicos para suministrar el agua a los poblados y pastos. Pero, por razones económicas, más tarde su utilización prácticamente cesó.

Sólo a fines de los años 70 en varios países empezaron a investigar detalladamente el potencial de energía eólica, las perspectivas del desarrollo y los problemas económicos de la energética eólica y a buscar soluciones técnicas más aceptables. Este problema se está resolviendo por grandes empresas de aviación, de maquinaria y electrotécnicas, universidades, instituciones de investigación científica, etc. Se han creado y se encuentran en construcción centrales eléctricas eólicas experimentales de diferente potencia. Las centrales eléctricas eólicas más potentes (cerca de 2,0 MW), construidas en Francia, Estados Unidos y Dinamarca, tienen la rueda eólica de 50 a 60 m de diámetro. El control de estas centrales está completamente automatizado.

En la URSS funcionan cerca de 5 mil instalaciones eléctricas eólicas de baja potencia (0,15—30 kW). Próximamente la potencia total de las instalaciones eólicas puede ascender hasta 800—850 mil kW con la producción de no menos de 2—3 mil millones kW·h de energía eléctrica. Se planifica construir centrales eólicas de 1000 kW y más [Shefter, 1981].

Las instalaciones eólicas sirven generalmente para producir energía eléctrica y mecánica y se utilizan para elevar el agua, alumbrar, abastecer de electricidad, así como para calentar y acondicionar edificios de pequeños consumidores autónomos.

Las ventajas de un equipo eólico con eje de rotación vertical: no se requiere orientar la rueda eólica, se puede obtener potencia generada directa-



mente del eje giratorio vertical, es sencilla su fabricación, etc.

El futuro de la energética eólica depende principalmente de los gastos de construcción y de explotación. Mientras se mejoran las estructuras y tecnologías de fabricación el costo se reduce considerablemente. Así pues, si al crear una central eléctrica eólica de 100 kW los gastos unitarios fueron hace poco de 5000 dólares/kW, actualmente este parámetro constituye 2000 dólares/kW. Se cree que al organizar la producción en serie, los gastos unitarios serán de 600 a 800 dólares/kW. En la actualidad el costo de 1 kW·h de la energía eléctrica producida en las centrales experimentales de potencia media equivale en promedio a 10—20 centavos de dólar.

**Bioenergética.** Este método de obtención de la energía utiliza la biomasa que surge sea como el producto secundario de la agricultura y la ganadería, sea a raíz del cultivo especial de plantas agrícolas o de otras plantas destinadas para extraer energía. Debido al desarrollo de la ganadería próximamente los desechos agropecuarios se concentrarán en complejos pecuarios grandes (granjas lecheras, de cría, de los cerdos, avícolas, etc.). Entre las fuentes de biomasa podemos mencionar también los desechos de las ciudades, de industria maderera, etc.

En el mundo ya están en explotación fábricas de procesamiento de desechos sólidos y líquidos por medio de la fermentación anaerobia. De los 1000 l de estiércol se puede obtener diariamente hasta 15 m<sup>3</sup> de biogás (1 m<sup>3</sup> de biogás equivale a 1 l de gas licuado o 0,5 l de gasolina de alto octanaje). Como resultado de la descomposición de estiércol se obtiene una mezcla de gases la cual, después de depurarse, puede poseer un poder calorífico de 9000 kcal/m<sup>3</sup> [Wisha, 1979]. Una instalación para producir biogás puede funcionar si hay 20 unidades convencionales de ganado vacuno (1 unidad equivale a 500 kg de peso vivo), o sea 20 vacas o 200 cerdos, o 3500 gallinas. Una unidad de ganado vacuno, según los cálculos, puede producir diariamente 2 m<sup>3</sup> de gas.

Las instalaciones de biogás se utilizan ampliamente en China. Sólo en la provincia de Szechwan de 1971 a 1978 su número ascendió de 50 a 5 millones [UNEP, 1981].

En la URSS fue elaborado un fermentador de biogás para una granja de 3200 vacas. Las instalaciones de ese tipo funcionan en Australia e India. En Estados Unidos fue elaborado un proyecto de cultivo de algas en la faja costera del Pacífico

sobre una superficie de 40 mil ha, para transformarlas en metano. Se cree que 1 mil ha de algas posibilitará obtener anualmente la cantidad de metano equivalente, por su poder calorífico a 10 mil toneladas de petróleo.

Para obtener el etanol y el metanol se cultivan plantas agrícolas especiales (caña de azúcar, remolacha, girasol, etc.). El etanol y el metanol se utilizan como adiciones al combustible líquido. En el Brasil en 1980 esas mezclas se utilizaban en un 20% de los automóviles y se planea ascender esta proporción en 1985 al 46%. En los Estados Unidos en 1979 su utilización alcanzó 300—380 mil litros. El uso de esas mezclas disminuye la demanda de gasolina y contribuye a la protección del medio natural bajando el nivel de gases de escape. El precio de costo aproximado es de 40—50 centavos de dólar por un litro.

Para la fermentación de alcohol o de metano se puede utilizar en los fermentadores la energía solar, eólica y otros tipos de energía de bajo potencial. En EE.UU. (estado de Arizona) se realizan los trabajos para cultivar el cultivo "energético" como *Salsola Kali*. Generalmente ocupa terrenos incultivables; no necesita muchas labores pero proporciona gran cantidad de biomasa (25 t/ha), la cual después de fabricar briquetas se utiliza como combustible.

Es prometedora la utilización de energía solar y eólica para la descomposición o la electrólisis del agua en escala menor y el uso de hidrógeno en esos sistemas como acumulador temporal de energía y combustible principalmente en los sistemas energéticos autónomos en el desierto. Este trabajo se realiza en la Academia de Ciencias de la RSS de Azerbaiján. Ya funciona un modelo con espejo parabólico (de 1,5 m de diámetro). Durante 10 horas la planta produce unos 600 l de hidrógeno. El costo aproximado calculado a base del equivalente de petróleo es de 300—500 dólares por una tonelada [Lisichkin, 1977].

Partiendo de lo expuesto podemos decir que el uso de recursos energéticos alternativos será cada año más indispensable y conveniente.

Pero para su adaptación todavía es necesario resolver muchos problemas técnicos para lo que se debe intensificar y concretar las investigaciones fundamentales y aplicadas.

Será de gran importancia la utilización de la energía solar, eólica y otras nuevas fuentes de energía para la potenciación de las zonas áridas y semi-áridas del globo terrestre.

## Capítulo VI.

### PROBLEMAS DE POTENCIACION INDUSTRIAL DE LOS TERRITORIOS ÁRIDOS

*G. N. Utkin (URSS)*

La concepción científica del desarrollo integral de las fuerzas productivas en las regiones áridas y semiáridas y en los países de diferentes condi-

ciones socio-económicas incluye el problema de optimar la utilización de sus recursos naturales y presupone varios caminos de adaptación económica de



esos territorios. Tal concepción ofrece posibilidades de superar las secuelas de la desertificación antropogénica.

Una importancia creciente adquiere la potenciación industrial de los desiertos y semidesiertos junto con las tierras semiáridas limítrofes. Últimamente en estas zonas desiertas fueron descubiertas grandes reservas de minerales, nuevas fuentes de recursos hidráulicos y energéticos, así como existen reservas para aumentar la producción de materia prima agropecuaria para su procesamiento industrial.

En el mundo ya está acumulada cierta experiencia de potenciación industrial de tierras áridas, aunque es mucho más modesta que la experiencia milenaria de su potenciación agropecuaria. Además, esa experiencia todavía no está bien estudiada y está poco generalizada, sobre todo en el contexto de los países en desarrollo. Pero a pesar de todo eso podemos decir que los materiales acumulados permiten formar una idea generalizada acerca de las direcciones principales, problemas y tendencias fundamentales de la potenciación industrial de esas tierras a base de la experiencia de varios países.

Las zonas áridas y semiáridas del mundo que ocupan, como se sabe, más de una tercera parte de toda la tierra firme y abarcan cerca de una sexta parte de la población mundial, no son homogéneas. Muchas de ellas no son "vacías" ni "pobres", es decir no sirven para nada, sino al revés, son tierras útiles o potencialmente valiosas. Sus recursos (sobre todo, los recursos minerales) se utilizan cada vez más y pueden ser usados para la transformación en su lugar o para el transporte a otras regiones del país y al extranjero, para la exportación. Según los cálculos aproximados a base de los datos estadísticos de la ONU del año 1977, a los territorios áridos y semiáridos les corresponde cerca de la mitad de las reservas y la producción mundial de petróleo. Esos territorios se convierten en regiones cada vez más importantes en cuanto a los recursos minerales, donde se desarrollan centros energéticos y de industria básica, sobre todo las ramas con gran insumo de energía y de materiales.

Las repúblicas soviéticas de Asia Central y Kazakstán poseen una experiencia interesante en el desarrollo de las fuerzas productivas en las tierras áridas y semiáridas.

La potenciación industrial de esas repúblicas se realizaba a base de la investigación integral de sus recursos naturales y la industrialización acelerada de estas periferias más atrasadas de la Rusia zarista antigua; al mismo tiempo se efectuaba la reconstrucción de su agricultura. Como resultado, la producción industrial creció de 1913 a 1967 en la RSS de Kirguizia 137 veces, en la RSS de Tadzhi-kistán, 72 veces, en la RSS de Uzbekistán, 35 veces, en la RSS de Turkmenia, 37 veces ["Srédiiaia Azia", 1969].

El proceso de industrialización en las repúblicas de Asia Central difiere bastante, sobre todo en las primeras etapas, de la industrialización en otras regiones de la Unión Soviética. Las ramas más antiguas en esas repúblicas fueron las de transformación de la materia prima agropecuaria que surgieron ya en la segunda mitad del siglo XIX. Fueron representadas por pequeñas fábricas o manufacturas artesanales de despepitado de algodón, de hilados y tejidos y por tenerías así como por las fábricas

de productos alimenticios. Durante los años de primeros quinquenios se realizó la ampliación de las fábricas antiguas de la industria ligera y alimenticia y la construcción de nuevas, entre ellas muy grandes. El desarrollo de esas industrias así como de la agricultura y la minería suscitó la aparición de otras ramas contiguas y servicios auxiliares (maquinaria, energética, etc.). De tal manera, la industrialización en Asia Central empezó principalmente a partir del desarrollo de la industria ligera.

La práctica de la adaptación de las tierras áridas (como lo señala el miembro correspondiente de la AC de la URSS A. G. Babáev) para los usos agropecuarios e industriales dispuso completamente el criterio, que existía, de la inutilidad de los desiertos de Asia Central y Kazakstán. Fue demostrado que desde el punto de vista económico estos territorios poseen un gran potencial.

Las tierras áridas de la URSS proporcionan actualmente cerca de un tercio de toda la producción del gas natural, cerca de una séptima parte de hulla y de petróleo, gran cantidad de metales ferrosos y no ferrosos, productos químicos, etc. Por ejemplo, en Kazakstán, a base de la utilización de sus subsuelos, empezó a desarrollarse rápidamente la industria manufacturera local y particularmente, metalurgia ferrosa y no ferrosa, química; surgieron ciudades con una infraestructura moderna, con satélites y con sus propias empresas agropecuarias, etc.

En el curso de la industrialización en Asia Central fueron apropiados grandes recursos energéticos de alta calidad: gas natural, petróleo y recursos hidráulicos. Ello permitió convertir toda la región de Asia Central en zona con exceso de energía (antes era zona de déficit energético), intensificar la producción en muchas ramas industriales utilizando el gas para las necesidades tecnológicas, suministrar el gas a los poblados rurales y urbanos y transportar grandes cantidades de gas natural a otras regiones económicas del país. Fueron construidas grandes centrales termoeléctricas o hidroeléctricas lo que permitió crear nuevas producciones densas en energía y organizar el riego mecanizado [Pavlenko, 1980]. En la actualidad allí se están formando grandes complejos interramales: industrial-energético, industrial-algodonero e industrial-ganadero. Crecen nuevas ciudades industriales y poblados de los mineros e hidroenergéticos. Destaquemos de paso que la experiencia del desarrollo de tales complejos interramales en el marco de la potenciación industrial de las zonas desérticas y semidesérticas es de sumo interés para muchas regiones áridas y semiáridas.

A base de la central hidroeléctrica de Nurek, la fábrica electroquímica de Yaván y otras empresas industriales se desarrolla ahora el Complejo de producción territorial (CPT) de Tadzhi-kistán meridional. Al lado de su función predominante de desarrollo polarizado de una región industrial ese complejo cumple también la función agropecuaria: suministra el agua para regar grandes macizos de tierra (véase los detalles más abajo). La puesta en marcha de una instalación potabilizadora atómica en la ciudad de Shevchenko (Mar Caspio) abrió camino hacia el desarrollo integral de las fuerzas productivas en la región de Manguishlak en Kazakstán occidental. Los recursos energéticos minerales y de materias



primas del Kazakstán oriental han servido de base para la formación y el desarrollo sucesivo del CPT de Pavlodar-Ekibastúz. Gracias a la construcción del combinado metalúrgico en el desierto de Kizilkum fue creada la ciudad-jardín de Navoi, uno de los ejemplos brillantes de nuevas ciudades industriales en el desierto.

La estrategia de creación de tales complejos de producción territoriales, elaborada en la URSS, permite obtener efecto económico considerable tanto en la etapa de realización de los proyectos de ubicación de grupos de empresas como también en las etapas ulteriores. Los CPT contribuyen a introducir los logros del progreso científico-técnico, a luchar contra el deterioro al medio natural y particularmente la desertificación. Y resulta que las mismas formas de potenciación de los desiertos demandan medios diferentes de protección contra el impacto industrial. Para fijar arenas en diferentes lugares se usan, por ejemplo, métodos de fitomejoramiento, medios mecánicos, químicos o combinados [Babáev, Freikin, 1977].

La multifacética experiencia práctica, sobre todo en los últimos decenios, atestigua el papel creciente de los recursos industriales y de su utilización en el proceso de desarrollo de las fuerzas productivas de distintos países áridos en Asia, Africa, América y Australia. En Australia, el continente más árido, durante largo tiempo se creía que cerca de un tercio de su territorio era inútil y sin ninguna perspectiva económica. Sin embargo la potenciación de grandes yacimientos de mineral de hierro, bauxita, hulla, uranio y otros minerales le permitieron a Australia ocupar uno de los primeros lugares en el mundo en cuanto a las reservas de recursos minerales, crear condiciones para un desarrollo acelerado de la industria pesada y ampliar sus exportaciones.

Casi todos los países en desarrollo de la zona árida y semiárida, antes de su liberación no tenían su propia industria y estaban obligados a exportar todos o casi todos los productos de su minería. Por eso ya a partir de los años 60, al salir a la palestra mundial muchos países recién independizados de Asia y Africa, el problema de la industrialización de los países en desarrollo adquirió una importancia internacional. La industrialización significaba para esos países una salida del círculo vicioso de subdesarrollo heredado de su pasado colonial y semicolonial, ya que su especialización unilateral agraria o en materias primas significaba la debilidad o hasta ausencia de la industria, tanto minera como transformadora. Esos países trataban de liberarse de la "deficiencia" estructural de su joven organismo socio-económico. Para que funcionara y se desarrollara independientemente fue necesario crear nuevas empresas industriales y reconstruir las viejas, formar grupos de empresas interconectados y más tarde, ramas enteras.

Muchos países en desarrollo que disponían de recursos minerales o energéticos ya tenían unas que otras industrias extractoras. Los que carecían de tales industrias las creaban antes que nada, como, por ejemplo, Libia, Mauritania y Arabia Saudita. El acento principal en el proceso de industrialización se hacía en la organización de empresas transformadoras de materias primas locales. Fueron necesarias para satisfacer las necesidades interiores en cuanto a productos industriales (para sustituir

importaciones), para ampliar y mejorar la estructura de sus exportaciones que se componían generalmente de materias primas y para crear nuevos empleos a fin de mitigar el desempleo.

Los países en desarrollo que empezaron su proceso de industrialización se difieren en mucho. Pero todos o casi todos poseen recursos naturales relativamente grandes y variados. La potenciación industrial de estos recursos es el rasgo esencial de la etapa actual de su industrialización. De ahí no se deduce, desde luego, que los países que carecen de tales recursos no se desarrollen, o que la existencia de riquezas naturales sea una condición suficiente para una industrialización exitosa o para resolver otros problemas socio-económicos. Los geógrafos soviéticos sostienen con plena razón: "la base de recursos por sí misma no garantiza la creación ni el desarrollo acelerado de una economía multisectorial, ni la "industrialización forzada" ["Problemas actuales...", 1979].

La industrialización exige un registro multilateral y un uso hábil de factores de desarrollo internos y externos en el marco de una política y estrategia nacional común respecto al progreso socio-económico en el país en desarrollo. Gran importancia tiene asimismo el fortalecimiento del sector estatal, la elaboración de planes y programas nacionales y de desarrollo regional científicamente argumentados e interrelacionados, la política de limitación de los monopolios extranjeros (corporaciones) y las compañías transnacionales, la ampliación de las relaciones económicas y de cooperación internacionales, la existencia de una base necesaria de recursos naturales para el desarrollo industrial, la organización del control estatal de los recursos naturales, etc.

En ese sentido es muy representativo el país como Argelia (territorio: 2,38 millones de kilómetros cuadrados, población: cerca de 20 millones de habitantes en 1981), nueve décimos del territorio del cual están ocupados por desiertos y semidesiertos donde se encuentran sus riquezas básicas: yacimientos de petróleo y de gas natural de importancia mundial, varios yacimientos de minerales, materias primas no minerales, aguas subterráneas, etc.

La explotación industrial de los recursos de gas y petróleo fue iniciada ya en el período colonial por compañías francesas. Conquistada la independencia en 1962, Argelia eligió el camino de cambios socio-económicos radicales y una industrialización consecutiva. Uno de los lugares más importantes en la economía nacional pertenece hoy a la industria extractiva controlada por el Estado. Después de nacionalizar en 1971 el capital extranjero en la industria de gas y petróleo el Gobierno controla más del 80% de toda la producción de petróleo (en total en 1977: 57 millones de toneladas), el 90% de la industria de refinación de petróleo y el 100% de la industria del gas y de los oleoductos. Al lado de las industrias ligera y alimenticia, las ramas manufactureras están representadas también por fábricas modernas de maquinaria, metalúrgicas, electrotécnicas, etc. El país ya acumuló bastante experiencia en la potenciación industrial del desierto lo que se debe a grandes recursos provenientes de la explotación de sus riquezas. Más del 90% de los ingresos de divisas Argelia las obtiene de la exportación de gas y petróleo (85% de toda la



producción). Los llamados "petro dólares" se usan para financiar la construcción de nuevas empresas, poblados modelo, escuelas, hospitales, estadios, etc. El desarrollo de las regiones meridionales del país, incluida el Sahara es una de las tareas del plan quinquenal para los años 1980—1984. Se crean en los oasis nuevas empresas industriales (fábrica de laminado de tubos en la ciudad de Gardaya, fábricas mecánica y de confección en la ciudad de Béchar).

Al mismo tiempo, Argelia según los últimos datos de los autores argelinos, posee sólo 7,6 millones de hectáreas de tierras cultivadas (sin barbechos) lo que corresponde a un 3% del territorio nacional; esa proporción disminuye anualmente por la desertificación y la erosión de suelos. Para obtener el calor y cocinar la comida solamente los habitantes de las regiones semidesérticas (de estepas) del país (cerca de 1 millón de habitantes) queman anualmente unas 170 mil toneladas de combustible vegetal, desnudando unas 70 mil hectáreas. A eso hay que agregar las consecuencias negativas del pastoreo excesivo de ganado y de la labranza de las tierras inútiles para el cultivo de cereales. Las lluvias torrenciales y las inundaciones destruyen anualmente una capa de suelo de 1 a 4 mm lo que ocasiona una pérdida anual de cerca de 40 mil hectáreas de tierras labraderas [Baghdad Ould Henia, 1979]. Así que el "avance del desierto" representa allí un fenómeno real.

Está claro que los proyectos, esquemas regionales y recomendaciones en cuanto al desarrollo integral y la lucha contra la desertificación elaborados especialmente para Argelia surtirán efecto en otros países áridos sólo tomando en cuenta las particularidades de éstos y sus tareas socio-económicas.

Es interesante la experiencia de Mauritania (territorio — 1,03 millones km<sup>2</sup>, población — 1,6 millones de habitantes en 1981), país de la zona de Sahara — Sahel, donde más de 9/10 del territorio está ocupado por el desierto. Allí se sienten muy bien las consecuencias de la sequía catastrófica de 1969—1973 y de las sequías siguientes. Como resultado de esas sequías la población nómada y seminómada del país perdió casi la mitad de todo su ganado y se trasladó para los pequeños centros administrativos, los pueblos en el valle del río Senegal y la capital del país, ciudad de Nuakchott. La gran industria moderna está representada por minas de mineral de hierro en la región desértica del Norte vinculada con el puerto marítimo de Nouadhibou por medio de un ferrocarril. Casi la totalidad de mineral de hierro se destina para la exportación. La industria de transformación está poco desarrollada. Los medios y las variantes de la potenciación industrial de los territorios áridos y semiáridos y de su desarrollo integral son mucho más limitados respecto a Argelia, y por lo tanto los métodos de la lucha contra la desertificación han de ser distintos. Varios países de la zona de Sahel ya acumularon una experiencia colectiva muy valiosa en el marco de la Comisión Intergubernamental para la Lucha contra la Sequía.

Para ese grupo de países pueden ser útiles las recomendaciones acerca del desarrollo primordial de las ramas de producción con gran densidad de trabajo y no de capital, sobre todo empresas artesanales [Mensching, 1981]. Conviene ubicarlas en poblaciones tanto nuevas como tradicionales para ase-

gurar trabajo a los desempleados entre la población local de las regiones afectadas por la desertificación. Esas empresas podrían utilizar las materias primas pecuarias y agrícolas locales así como otros materiales. Pero en el curso de la creación de estas empresas hay que tener en cuenta las dificultades vinculadas con el proceso de tránsito de los pueblos nómadas a la vida sedentaria y con la adquisición por éstos de nuevos hábitos de trabajo.

Las diferencias en el proceso y el nivel de la industrialización de los países en desarrollo con grandes territorios desérticos y semidesérticos demuestran, primero, que la potenciación industrial de estos territorios depende en cierta medida del carácter y el nivel de desarrollo industrial; y, segundo, que la materialización de una estrategia de desarrollo industrial, y particularmente, la creación de industrias modernas y hasta fábricas aisladas en un país árido en desarrollo, es una tarea integral. Incluye la elaboración y la realización tanto de proyectos aislados de desarrollo industrial como de una política industrial general. Un importante componente de esa política es la ubicación racional de la industria en tal o cual ciudad o región para garantizar así una eficacia económica a la producción, satisfacer las necesidades sociales de la población local y contribuir, al mismo tiempo, a la superación o la atenuación de las disproporciones territoriales más agudas en la estructura de una economía nacional (regional).

A la luz de esta tarea general que en la práctica toma formas muy variadas según las particularidades de los países, la distribución racional de industrias extractivas y manufactureras en el curso de la potenciación industrial de los territorios áridos y semiáridos adquiere no sólo una gran importancia social y económica sino también ecológica.

El desarrollo de tal o cual industria en desiertos o semidesiertos, a pesar de causar en la primera etapa de la puesta en valor, violaciones inevitables del medio natural, posibilita, no obstante, aplicar ulteriormente medios potentes y variados de la técnica moderna y métodos científicos para luchar eficazmente contra la desertificación lo cual sería imposible en caso de existir tan sólo la producción agropecuaria.

La creación de la industria petrolera, minas, centrales eléctricas, carreteras, tuberías, poblaciones y ciudades nuevas conforme a los programas regionales de potenciación integral considerando los principios ecológicos,— todo ello debe servir de base para utilizar más adecuadamente los recursos locales de mano de obra, desarrollar el suministro de agua a las localidades y fábricas, usar nuevas fuentes de energía con el fin de disminuir las consecuencias negativas de la potenciación industrial de aquellas regiones. Por ejemplo, en la URSS y en algunos otros países productores de petróleo se realiza un trabajo intenso para elaborar medidas integrales de lucha contra la contaminación petrolera que tiene lugar en las zonas de explotaciones petroleras y en las ciudades y poblados industriales, incluyendo las zonas áridas. El petróleo y sus productos incluyen gran cantidad de hidrocarburos que contienen diversas sustancias tóxicas. La expulsión de éstas a la atmósfera, sobre todo en situaciones de emergencia, puede provocar graves envenenamientos de los habitantes de los centros petroleros.



Una dirección importante en la potenciación industrial de las regiones áridas y semiáridas puede ser la utilización más amplia de nuevas fuentes de energía renovable. De ello se trata detalladamente en el capítulo anterior. Aquí abordamos solamente un proyecto argelino del "poblado solar integral" que se prevé en el programa nacional de revolución agraria [Baghdad Ould Henia, 1979]. La elaboración del proyecto es dictada por qué los recursos minerales de energía, según se estima comunmente, se agotarán ya dentro de 2—3 decenios. Además, el petróleo y el gas natural son una materia prima valiosa para el desarrollo de la industria petroquímica nacional y no pueden ser sustituidos por nada. Al mismo tiempo, Argelia, igual que otros países del Sahara, posee enorme potencial de nuevas fuentes energéticas, entre ellas — la energía radiante del Sol. El número medio de días despejados es de 300 días por año, o sea es de 3500 horas. La energía de radiación solar durante un día (según los datos promedios anuales) oscila de 4,5 a 7,5 kW·h/m<sup>2</sup>/J, o sea 1600—2700 J/cm<sup>2</sup>. Por ejemplo, en la ciudad de Uargla o de Beni-Abbés la insolación en las horas más calientes del día produce la energía radiante de cerca de 3600 kJ/m<sup>2</sup>/h lo que equivale, según las previas apreciaciones, a la potencia instalada de una estación atómica grande la cual ocuparía una superficie mucho mayor.

El proyecto del "poblado solar integral" debe servir a la unificación experimental de todos los logros científicos y técnicos en el campo de la helio-técnica para suministrar la energía a los habitantes de ese poblado de tipo nuevo y satisfacer así sus necesidades de vida y trabajo. El proyecto debe incluir los resultados de las investigaciones científicas interdisciplinarias obtenidos en varios centros e institutos de la Organización Nacional de Investigaciones Científicas de Argelia. La materialización de ese proyecto no sólo tendría una importancia técnico-económica sino también social desde el punto de vista de crear el sistema moderno de asentamientos rurales en las zonas áridas del país. Para escoger el lugar del futuro poblado fueron determinados cuatro territorios. El estudio de sus potencias hidráulicas, socio-económicas y energéticas ha demostrado que el punto El Khodna en el vilayato de Msila (parte central del Atlas del Sahara) mejor que los demás satisface los criterios establecidos.

El desarrollo de la energética solar, eólica, geotermal y bioquímica es un componente importante en la futura potenciación integral del territorio de estepas y desiertos argelinos de población muy escasa. Por eso la utilización de la energía solar en esas condiciones puede ser más económica en comparación

con la construcción de líneas de transmisión de energía eléctrica o una red de gasoductos de centenares de kilómetros. La utilización de esta fuente de energía ofrecerá, a su vez, nuevas posibilidades de la potenciación industrial y agrícola más eficaz y amplia de las aguas subterráneas del Sahara cuyas reservas enormes fueron descubiertas por hidrólogos extranjeros y soviéticos [Kunin, Ambroggi, 1968].

Para muchos países en desarrollo, que poseen grandes territorios desérticos y semidesérticos la lucha exitosa contra la desertificación puede combinarse, por regla general, con el desarrollo industrial de estos territorios a base de la potenciación más integral de sus recursos naturales. El proceso multifacético de industrialización no puede basarse, como se practicaba antes, en el aprovechamiento unilateral de un territorio o de un recurso natural, no importa qué grandes sean sus reservas, ni en la creación de empresas aisladas para explotar este recurso. Las particularidades específicas de cada país en desarrollo determinan las vías, métodos y etapas concretas para resolver esas tareas [Kupriánov, Utkin, 1981].

Al reconocer una influencia importante, a veces primordial, de objetos industriales aislados en la formación de la estructura ramal y (en menor medida) territorial de la economía de un país en desarrollo, nos parece que el efecto es mayor si esas empresas se forman en el marco de complejos industriales. De tal manera se trata de que conviene más combinar las empresas unidas para cumplir una función económica determinada y entrelazadas por vínculos de producción estables. Esos complejos de producción también tienen una determinada importancia para la formación de regiones lo que favorece a la integración territorial de la economía. Ello da impulso para superar el subdesarrollo socio-económico de los territorios periféricos y marginales, entre los cuales también figuran a menudo las zonas áridas y semiáridas. La prioridad del enfoque integral a la potenciación industrial de los recursos naturales crea premisas para el desarrollo de fases tecnológicamente más profundas de la transformación de los recursos energéticos y minerales extraídos y para el paso hacia la creación de empresas modernas de la industria manufacturera.

La investigación geográfica de la industria de un territorio y el estudio aplicado de los proyectos de desarrollo industrial pueden servir de base para la potenciación integral de las regiones áridas y semiáridas en el marco de la colaboración internacional.



# PAPEL DE LA INFRAESTRUCTURA DE BASE EN EL DESARROLLO INTEGRAL DE LOS TERRITORIOS ÁRIDOS

S. B. Shlijter (URSS)

La infraestructura es el subsistema de la economía nacional, el resultado de la cual es la creación de condiciones generales indispensables, en el grado igual, para el funcionamiento de todas las esferas de la producción social y para la vida de la población.

Sin un nivel determinado de desarrollo de la infraestructura son imposibles o muy dificultados el crecimiento de las fuerzas productivas, la potenciación económica directa y multilateral y la colonización de los territorios no poblados. De otra parte, una infraestructura económica desarrollada, crea el efecto de reacción atrayendo a este territorio nuevas empresas, ampliando los límites de la explotación rentable de los recursos naturales y el desarrollo de la industria transformadora.

Precisamente una infraestructura óptima, tanto técnica como social permite apreciar muchas regiones áridas y semiáridas no como territorios de materias primas, de recursos, sino como complejos industriales multisectoriales en desarrollo con una población permanente.

Hasta hace poco tiempo el papel de la infraestructura (especialmente la social) en la formación de la estructura territorial de la economía de las regiones de colonización nueva se desestimaba, fue pasivo, y el nivel de su desarrollo dependía por completo de la escala del potencial industrial. Esto llevó a desproporciones territoriales y a pérdidas económicas considerables.

El desarrollo espontáneo de la industria y del transporte así como el proceso no regulado de la urbanización llevan con frecuencia al desarrollo de procesos de desertificación antropogénica en las zonas áridas. Al mismo tiempo, en la URSS y en algunos países, donde el sector estatal representa el papel rector en la economía, está acumulada la experiencia positiva de elaborar y realizar los programas integrales de la potenciación industrial de los territorios áridos. Estos programas basados en los principios sociológicos y ecológicos razonables prevén, por regla general, la creación de una base energética, el acomodamiento infraestructural del territorio, la formación de un sistema de ciudades y poblaciones nuevas, el desarrollo de la industria minera, etc.

La realización de tales programas se hace la base para el aprovechamiento completo de los recursos laborales y el aumento brusco de la productividad del trabajo social; el abastecimiento de agua de las ciudades, la industria y la agricultura; el desarrollo de la ganadería y la agricultura intensivas, científicamente argumentadas y dotadas de la técnica moderna; el aumento brusco del nivel material y cultural de la vida de la población; la acumulación de medios financieros y materiales necesarios para el desarrollo del potencial económico de la región.

La condición más importante del desarrollo integral de la región, especialmente árida, cuya estructura territorial e industrial es, como regla, reducida, es el desarrollo adelantado de la infraestructura técnica, o sea de un grupo de ramas destinadas para asegurar la actividad de los sectores básicos de la producción material y de la población. La infraestructura técnica comprende los siguientes subsistemas principales:

— todos los tipos de transporte, incluidas las líneas de transporte de energía y otras instalaciones relacionadas con la transmisión y distribución de energía eléctrica;

— sistema de información y de comunicación;

— sistema de abastecimiento de la producción con recursos materiales: mantenimiento material, provisión, abastecimiento de agua;

— infraestructura de ingeniería, incluyendo todos los tipos de mantenimiento de ingeniería y el transporte urbano;

— "servicio" efectivo: puesta a punto y dirección;

— infraestructura de protección de la naturaleza;

— infraestructura de recreo.

El conjunto de los subsistemas se caracteriza por varias propiedades específicas comunes que provienen de la tarea de la infraestructura: crear las condiciones generales para la producción y la actividad de la población:

— alta densidad de fondos y de capital en los objetos de la infraestructura; plazos largos de su formación y funcionamiento;

— manifestación del efecto básico (en un 90%) del funcionamiento de la infraestructura fuera de sus ramas: en los sectores básicos (de ahí la opinión difundida sobre "la desventaja" de las inversiones en la infraestructura técnica);

— inseparabilidad de los procesos de producción y de consumo de los productos de la infraestructura;

— irregularidad estacional, mensual y diaria de la carga de los elementos de la infraestructura y del consumo de sus productos;

— imposibilidad de una intersustitución espacial regional de los objetos de la infraestructura técnica;

— predominación de la estructura espacial y de redes;

— capacidad de inercia (elasticidad) del funcionamiento, vinculada con la discontinuidad del desarrollo lo que, con frecuencia, lleva a una subestimación de la necesidad de nuevas inversiones para reforzar los objetos y las redes de la infraestructura;

— intersustitución funcional de los elementos de la infraestructura técnica: tipos de transporte, el transporte y los almacenes, el transporte y las comunicaciones, etc. [Shlijter, 1981].

La infraestructura técnica integra el espacio económico, actuando como un elemento de enlace or-



ganizador de la estructura territorial de la economía. La infraestructura técnica debe considerarse como un complejo intersectorial con funciones comunes que requiere, conformemente, una dirección intersectorial integral.

En las zonas áridas, donde son de especial valor las tierras potenciadas, es muy importante la posibilidad de concentrar los objetos lineales compatibles de la infraestructura dentro de fajas especiales de comunicaciones lo que permite ahorrar más de un 10% del territorio.

Un papel especial en las regiones secas pertenece a uno de los subsistemas de la infraestructura: **el abastecimiento de agua**. Los fondos básicos de este subsistema se aprecian en la URSS en 70 mil millones de rublos, es decir, un 8% de todos los fondos básicos de producción. Abarca las funciones de almacenamiento, transportación y distribución de los recursos hidráulicos y está representado topográficamente por tres tipos: lineal, puntiforme y superficial. Los complejos de economía hidráulica que incluyen sistemas de riego con obras de toma de agua, canales maestros, embalses reguladores y canales suministradores, son factor decisivo en la lucha contra la desertificación y en la puesta en valor de los territorios áridos.

Las fuentes principales y los métodos de abastecimiento de agua en las regiones de clima seco son:

- sondeo de pozos;
- galerías subterráneas colectoras de agua;
- recolección de precipitaciones;
- colectores subterráneos de agua dulce;
- conducciones de agua maestras;
- traslado del agua por canales abiertos;
- tratamiento de aguas servidas;
- desalinización, principalmente, del agua de mar (potabilizadoras solares y atómicas).

Entre los grandes proyectos extranjeros de abastecimiento de agua en una zona árida, se destaca la construcción en Túnez, del canal maestro Meyerda-Cap Bon, el cual suministra más de 160 millones m<sup>3</sup> de agua desde el embalse Sedi-Salem para el Gran Túnez y 11 mil hectáreas de tierras en la región de Cap Bon.

Con el fin de organizar el abastecimiento de agua moderno de Bagdad está proyectándose, a 40 km en el río Tigris un complejo hidráulico que comprende una estación de toma de agua, una estación de bombeo, y obras de purificación del agua. Para abastecer de agua la ciudad de Riad cuya población en el año 1983 debe alcanzar 1,5 millones de habitantes, comenzaron a construir en 1980 una de las más largas conducciones de agua del mundo con la longitud de 466 km, por la cual van a bombear 830 mil m<sup>3</sup> de agua por día desde las instalaciones potabilizadoras en Al Yubaya a orillas del Golfo Pérsico. Está bien conocida la primera instalación atómica en la URSS para desalinizar el agua de mar en la ciudad de Shevchenko en la Península Manguishlak.

Es de gran importancia para la economía nacional el canal Irtysh-Karagandá con la longitud de 458 km que pasa por las estepas secas de las provincias de Pavlodar y Karagandá. Este canal resuelve los problemas de abastecimiento de agua, desarrollo de la industria, proceso de urbanización, desarrollo del cultivo de regadío, asentamiento rural y desarrollo de la ganadería de pastos en un área superior a

3,4 millones de hectáreas. El canal ejerce influencia en el territorio con la población superior a 1 millón de habitantes [Borovski, 1981].

Uno de los más grandes sistemas de riego del mundo en las zonas áridas está creado en la RSS de Turkmenia a base del Canal Kara-Kum V. I. Lenin. Su longitud es de 1100 km, la toma de agua máxima supera a 500 m<sup>3</sup>/s y el área de riego es de 550 mil hectáreas. Anualmente el canal transporta desde el río Amú-Dariá 10 km<sup>3</sup> de agua. Al terminar la construcción el canal será navegable desde el comienzo hasta Ashjabad (800 km). A lo largo del canal, en la zona de 10—30 km, se creó una situación ecológica original, con altos índices de productividad biológica. El conducto de agua Ashjabad-Erbend con la longitud de 300 km, alimentado por las aguas del canal, liquidó la dependencia de la ganadería del abastecimiento de agua en pozos y permitió regar los pastos naturales de hierbas de siembra. De tal forma, el Canal Kara-Kum, siendo una gran construcción de riego, es medio potente de lucha contra la desertificación [Grave M. K., Grave L. M., 1981].

La infraestructura del abastecimiento de agua comprende redes y obras para suministrar, condicionar y aprovechar repetidamente el agua y para evacuar y purificar las aguas servidas. La tarea más importante es aumentar la eficacia del funcionamiento de este subsistema de la infraestructura técnica mediante su perfeccionamiento y aprovechamiento de las reservas del consumo de agua: mejorar el uso de tierras regables, luchar contra las pérdidas por filtración, aumentar el abastecimiento de agua circulante en la industria, disminuir el volumen del consumo de agua mediante la implantación de ciclos circulantes y cerrados, introducir tecnologías sin agua y de pocos desechos, reducir las pérdidas de agua en las redes.

Para la infraestructura de protección de la naturaleza son característicos altos ritmos de desarrollo y el rápido crecimiento de su densidad de capital. En las condiciones naturales extremas de la zona seca, junto con el desarrollo de los métodos técnicos de purificación de aguas servidas, un significado especial adquiere el desarrollo de los medios para prevenir descargas al ambiente ecológicamente peligrosas, y en primer lugar, los esquemas tecnológicas de producción sin desechos y de pocos desechos, así como también el desarrollo de los sistemas de monitoring ecológico con el fin de determinar cargas industriales y domésticas sobre el medio natural.

Uno de los subsistemas principales de la infraestructura técnica es **el transporte** el cual en las condiciones de una zona seca desempeña un papel importante en la puesta en valor de un territorio siendo el factor primordial en la organización económica, en la urbanización y la colonización en general. Las nuevas vías férreas contribuyen a la formación del sistema de poblados de transporte en su zona. Esto permite destacar un tipo especial de potenciación de los territorios en base al transporte [Nazarevski, 1981], con una transformación considerable del relieve por factores antropogénicos y con cambios insignificantes del resto de relieve natural.

Sin un sistema de transporte relativamente desarrollado es imposible resolver los problemas impor-



tantes como el incremento de la división geográfica del trabajo y la especialización regional, la formación del mercado, la potenciación de los recursos naturales, el cambio en el carácter de las relaciones económicas exteriores e interregionales. Grandes transformaciones sociales, el aumento del nivel de vida y su calidad conducen al crecimiento de la movilidad de la población, la cual, sin embargo, se frena por un desarrollo insuficiente de la red de transporte.

En muchas áreas secas del mundo el sistema de transporte que asegura las necesidades de la población y la economía se encuentra en la etapa primitiva del desarrollo y sigue siendo uno de los más débiles sectores de la economía. Al planificar las obras de transporte en una zona árida, se consideran aún insuficientemente las enormes diferencias regionales en las necesidades del servicio de transporte de la economía y la población, se presta poca atención a las cuestiones del desarrollo de las redes de transporte por fases, a la justificación económica de la correlación entre las redes de transporte principales y locales, entre las obras nuevas y la ampliación y la reconstrucción de la red disponible. Existe asimismo cierta arbitrariedad en la determinación del nivel técnico económicamente justificado de un objeto, de las inversiones necesarias, de la mano de obra y de los recursos materiales. Con frecuencia, a título de criterio se toma el nivel de las obras de transporte en los países y regiones industrializados.

Al planificar el desarrollo de la red de transporte cuando el déficit de los recursos financieros y materiales, sobre todo es importante prever, antes de realizar los cálculos económicos de un proyecto, una etapa determinada de investigaciones económico-geográficas. Se trata de la elaboración y la aplicación de criterios cuantitativos (indicadores complejos) para apreciar las diferencias regionales: 1) la disponibilidad de la red de transporte, 2) las necesidades en el servicio de transporte, 3) la correspondencia entre la disponibilidad de la red y las necesidades de transporte de una región. El menosprecio de estos principios lleva, de una parte, a la subestimación del papel del transporte en el desarrollo económico y en la transformación de la estructura territorial de la economía y, de otra parte, a las soluciones erróneas en la distribución de inversiones, recursos humanos y materiales, a la ausencia de un enfoque integral en la selección de los proyectos, a la materialización de proyectos "prestigiosos" no justificados.

En las publicaciones dedicadas a los problemas económicos de los países en desarrollo, el transporte se considera con frecuencia como "panacea universal", como llave para todos los problemas del desarrollo. La aplicación de los criterios fundamentados científicamente para planificar el desarrollo del transporte, es necesaria para determinar tanto el volumen total de las obras de transporte, como su distribución regional. Es necesario destacar, que en numerosas investigaciones de transporte, indagaciones técnico-económicas efectuadas por las firmas extranjeras en los países en desarrollo, hasta no se hacen intentos para determinar el nivel de disponibilidad de la red de transporte tanto en un país entero como en sus regiones.

Mientras tanto, la elaboración de criterios objetivos de disponibilidad de transporte es especialmente

importante precisamente en la planificación del transporte en los países en desarrollo, donde la selección y el turno de la realización de los proyectos están influidos con frecuencia, de una parte, por los intereses de los países "donadores" que financian y elaboran el proyecto, y de otra parte, por las tendencias locales y tribalistas de algunos hombres políticos de los países en desarrollo, de los cuales depende el destino de tal o cual proyecto.

La determinación del nivel de disponibilidad de vías de comunicación en un territorio determinado con la población y el potencial económico determinado, es un problema importantísimo y todavía no resuelto de la geografía del transporte. Para valorar la disponibilidad de la red de transporte se emplean ampliamente índices de la densidad de red con respecto al territorio y la población, así como con respecto al peso de las cargas transportadas. Las deficiencias de estos criterios son evidentes.

Ultimamente se emplea con mayor frecuencia para estos objetivos el coeficiente de Uspenski, índice combinado que representa la relación entre la red y la media geométrica del producto de la superficie del territorio, número de habitantes y el peso total de la producción fabricada. B. J. Krasnopolski propuso divulgar la aplicación de este coeficiente para toda la infraestructura, caracterizando la disponibilidad de los objetos en el territorio en forma monetaria [Krasnopolski, 1980]. En este caso el coeficiente de disponibilidad se calcula según los fondos básicos de la infraestructura.

$$K = \frac{F}{\sqrt[3]{PSQ}}$$

donde F — fondos básicos de la infraestructura, en millones de rublos (dólares), P — número de habitantes, S — superficie del territorio económicamente activo de la región, en mil km<sup>2</sup>, Q — producción global de las empresas fabricada en el territorio dado, en millones de rublos (dólares).

Según la definición, Q debe, por lo visto, abarcar tanto la producción industrial, como agrícola. Sin embargo, al elaborar los índices mencionados para planificar el desarrollo de la red de transporte en las regiones áridas de los países en desarrollo, surgen problemas difícilmente superables por la ausencia y la inadecuación de las estadísticas primarias acerca de las regiones. En primer lugar, se refiere al volumen de la producción. Ello obliga a los investigadores a elegir un camino algo distinto: referir el nivel de desarrollo de la red de carreteras a los datos medios de la intensidad de tráfico de los automóviles y a la densidad de la población como el reflejo del grado de desarrollo económico. Y aquí parten de la necesidad de realizar dos tareas primordiales: estimular el desarrollo de algunos tipos de la producción agrícola (diversificación con el fin de debilitar la dependencia de las monoculturas) y poner en valor las regiones nuevas.

Para determinar las diferencias regionales en la disponibilidad de carreteras es necesario tomar en cuenta toda la red abarcada por las estadísticas, incluso la red inferior de los llamados caminos feeder que posibilitan transportar la producción agrícola de los predios campesinos. El papel de una red inferior de caminos es especialmente grande en los países, donde predomina el tipo disperso de asentamiento



rural. Esta extensión sumaria de la red se relaciona con la raíz cúbica de la superficie del territorio y el cuadrado del número de habitantes:

$$d = \frac{\sqrt[3]{P^2 S}}{L}$$

donde  $d$  — valor que refleja el nivel de necesidades de la región en el desarrollo de la red de carreteras;  $P$  — número de habitantes;  $S$  — superficie del territorio en mil  $\text{km}^2$ ;  $L$  — red de caminos existente.

Para vincular la valoración de las necesidades en la red de carreteras con los índices de la disponibilidad de transporte se usan los datos estadísticamente procesados de la densidad de tráfico automovilístico. Estos datos representan generalmente el número de automóviles que pasan por el punto de registro durante el día. Para pasar al indicador de la densidad media de tráfico para la región dada se aplica la fórmula siguiente:

$$T_d = \frac{\sum T_i L_i}{\sum L_i}$$

donde  $T_d$  — densidad media de tráfico por día en la red de carreteras de la región  $d$ , automóviles/día;  $T_i$  — intensidad media de tráfico por día en el punto de registro  $i$ , automóviles/día;  $L_i$  — longitud de la sección de la carretera por ambos lados del punto de registro  $i$ ,  $\text{km}$ ; dentro de los límites de esta sección la intensidad de tráfico se considera constante e igual a  $T_i$ . Los límites de las secciones se determinan por los mapas de escala media. Hablando en rigor, según la fórmula indicada se determina la densidad media estadística de tráfico en las carreteras de la región, en las cuales están ubicados los puntos de registro. El generalizar a toda la red de carreteras los datos obtenidos reduce sus valores absolutos, pero el lugar de la región dada en el país según el índice de la densidad de tráfico no cambia. Por fin, el índice de la densidad de tráfico regional puede utilizarse para determinar el nivel relativo de desarrollo económico de la región ( $C_d$ ). El recorrido total de automóviles (en  $\text{km}$ ) por la red de carreteras de la región se relaciona con el número de habitantes:

$$C_d = \frac{\sum T_i L_i}{P_d}$$

donde  $P_d$  — número de habitantes de la región. Y aquí parten de las siguientes consideraciones: la actividad económica de la población, su movilidad, la mercantilidad de la economía son los factores que en distinto grado generan el tráfico, el cual depende cuantitativamente del número de habitantes, si se excluyen los flujos de tránsito. Al eliminar el factor de número de habitantes, salen a primer plano los factores de orden económico y social. En algún grado se refleja en el valor del índice el estado de la misma red de carreteras; sin embargo, el grado de esta influencia es diferente para distintas regiones. Además se determina según los datos de registro del tráfico la composición del flujo de transporte en la región, destacando la proporción (según el recorrido) de automóviles, camiones y autobuses.

De tal forma, la investigación de las diferencias regionales en la disponibilidad de la red de carreteras puede ser reducida a los cálculos de: 1) nivel de necesidades en el desarrollo de la red de carreteras (valor inverso a la densidad de red); 2) densidad media de tráfico en la red de carreteras de la región; 3) índice de trabajo del transporte per capita [Shlijter, 1975].

El funcionamiento y el desarrollo de los sistemas de infraestructura y, particularmente, de transporte en las regiones áridas y semiáridas están vinculados con grandes gastos adicionales financieros, materiales y laborales. Se debe a que los elementos lineales de la infraestructura se encuentran allí bajo la amenaza permanente de obstrucciones por acumulación de arena y la deflación de los terrenos de la vía.

De ahí surgen interrupciones en el tráfico, se retarda la transportación de cargas. Las obstrucciones por acumulación de arena más grandes surgen en la proximidad de dunas continentales.

Las tempestades de arena que causan el polvo en el aire, dificultan el tráfico, provocan fallos en los sistemas de alimentación, equipo eléctrico y lubricación, aceleran el desgaste de bloques y grupos. Por ejemplo, al concentrarse el polvo en el aire en la cantidad mayor de  $10 \text{ mg/m}^3$  se reduce el plazo de funcionamiento de los motores en 8—10 veces.

A medida de crecer la intensidad y velocidad del tráfico, la influencia de las obstrucciones por acumulación de arena se hace más notable. Por lo tanto, al explorar, proyectar, construir y explotar grandes objetos de infraestructura en las regiones de arenas móviles es necesario analizar y tomar en cuenta el peligro de las obstrucciones. En estas condiciones la cuestión sobre el tipo del revestimiento debe resolverse teniendo en consideración no sólo la intensidad esperada de tráfico de automóviles sino también la cantidad del polvo en la atmósfera. Según algunos datos, el polvo provocado por el tráfico en los territorios adyacentes a las carreteras alcanza, como promedio,  $32 \text{ kg/ha}$  por un mes. Los métodos de protección de las carreteras contra las obstrucciones por acumulación de arena prevén el trazado de caminos considerando el relieve y la dinámica del movimiento de arenas; la protección biológica: plantaciones forestales, siembra de hierbas, construcción de barreras, tratamiento de superficies arenosas, prohibición o limitación del aprovechamiento económico del territorio a lo largo del camino. La protección biológica contra las acumulaciones de arena, según la opinión de especialistas, es la más eficaz [Zakírov, 1980]. Su aplicación favorece a la protección del ambiente y la reproducción de los recursos naturales.

En la URSS fueron elaborados los principios de la protección integral de las obras de infraestructura contra obstrucciones de arenas, los cuales prevén la organización de trabajos básicos en los sitios de deflación y traslado de arena y no de acumulación de ésta. Eso abarata considerablemente la lucha contra arenas. La protección integral de los ferrocarriles contra obstrucciones puede realizarse sólo en base a la mecanización de los trabajos de fijación de arenas. Ello ha permitido ubicar en la zona del ferrocarril de Asia Central las repoblaciones forestales extendidas en más de  $600 \text{ km}$  en la superficie de  $14,5$  mil hectáreas, proteger las plantas naturales en la extensión de más de  $300 \text{ km}$



en la superficie de 125 mil hectáreas; en las zonas adyacentes a las carreteras fueron abiertas trincheras protectoras contra arenas.

La protección de los poblados dió buenos resultados combinando las repoblaciones con la protección mecánica y pequeñas formas arquitectónicas: pantallas enrejadas verticales y horizontales. Condiciones específicas de zonas secas: alta temperatura del aire, radiación solar intensiva, elevada cantidad del polvo en las capas inferiores de la atmósfera, salinidad del suelo provocan la necesidad de efectuar modificaciones de los medios de transporte para elevar su seguridad de funcionamiento.

La experiencia mundial muestra, que en la potenciación de nuevas regiones (entre ellas las áridas) desempeña un papel cada vez más grande la infraestructura de recreo. Algunos factores objetivos característicos para los territorios secos pueden, en determinadas condiciones ser atractivos para los turistas y crean la base para organizar grandes complejos turísticos. Esto, a su vez, presupone la construcción de vías de acceso cómodas, objetos comerciales y comunales, redes de las comunicaciones, eléctricas, de conducción de agua y de acantarillado. El mismo desarrollo de la industria turística lleva a la construcción y modernización de los aeropuertos, carreteras y hoteles, favorece al urbanismo y requiere medidas de protección de naturaleza complementarias.

De tal forma, la industria turística ejerce una influencia considerable en el desarrollo de las nuevas regiones. Ofrece la posibilidad de atraer recursos monetarios, acumulados por la población en las regiones desarrolladas; así se redistribuye en el plano internacional una parte determinada de la renta nacional lo que favorece a la propagación general del sector de servicio, a la elevación del nivel cultural de la población local y da impulso para el desarrollo de la industria local.

El progreso científico-técnico en el transporte y en algunos otros tipos de infraestructura provocó cambios considerables en las tendencias de ubicar

los complejos de recreo. Hace poco tiempo se concentraban en áreas habitadas y también en zonas de litoral; últimamente se trazó la tendencia de crear el sistema de zonas de descanso, tratamiento y turismo alejadas a una distancia considerable de los centros principales. La creación de estas zonas lejanas permite conservar los ecosistemas únicos y dispersar en el espacio funciones recreativas lo que, a su vez, mejora la calidad del descanso y aumenta la eficacia del tratamiento. Por ejemplo, en Mangushlak actualmente se lleva a cabo la elaboración del proyecto para aprovechar las aguas minerales y termales para los fines curativos, se reconstruye el sanatorio Tushibek para tratar a los enfermos a base de las propiedades curativas del shubat. Allí se lleva a cabo una serie de medidas encaminadas a aumentar la habitabilidad de la población. El contraste existente entre el crecimiento de las necesidades de la población en la infraestructura y el desarrollo de ésta es más notable precisamente en las regiones de colonización nueva, donde el problema más agudo es la retención de la mano de obra. La adaptación y la habitabilidad de la población, así como el aumento de la calidad de la vida sólo pueden realizarse con el desarrollo de la infraestructura lo que asegura la reducción del tiempo de migraciones y aumenta el confort.

Para las regiones de colonización nueva son característicos los ritmos elevados de automovilización. Se sabe que los propietarios de los automóviles viven generalmente en las regiones de colonización nueva más tiempo que otros colonos. Al mismo tiempo, a diferencia de la zona central, el transporte particular se usa en gran medida en fines de recreo, lo que requiere garantizar las comunicaciones de transporte con las zonas de descanso locales.

La infraestructura técnica que se desarrolla considerando el "factor de aridez" es la condición primordial para la potenciación económica integral de los territorios secos, siendo, al mismo tiempo, el instrumento más importante en la lucha orientada contra la desertificación antropogénica.

## Capítulo VIII.

### PROBLEMAS DE LA POBLACIÓN EN LAS ZONAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS DEL MUNDO

*S. I. Bruk, V. V. Pokshishevski (URSS)*

En el transcurso de muchos milenios la humanidad aprovechaba activamente las tierras secas en una faja amplia del Viejo Mundo desde la costa occidental de África hasta Mongolia y China.

Los métodos de aprovechar las tierras secas eran distintos tanto en el tiempo como en el espacio, pero lo común para ellos (partiendo de la recogida primitiva hasta la cría de distintos tipos del ganado y los intentos de implantar la agricultura "seca") ha sido el bajo rendimiento por unidad de la superficie. Sólo el riego (donde fue posible) podía vencer los factores negativos de la sequedad del clima. Los éxitos del estudio de las entrañas de los de-

siertos y semidesiertos en este siglo han permitido, ya en muchos casos, crear allí focos o hasta centros aislados de economía rentable de extracción del petróleo y el gas, así como de algunos minerales (fosforitas, carbón, azufre, etc.).

El bajo rendimiento de las tierras secas, que se formó históricamente, determinó su capacidad absoluta pequeña para el asentamiento. Durante siglos los métodos económicos cambiaron poco y se encontraban prácticamente apartados del progreso en el desarrollo de las fuerzas productivas. Hacemos caso omiso de los sucesos de las últimas décadas de posguerra, cuando la circulación económica en algu-



nas áreas desiertas y semidesiertas asimilaba cada vez más ampliamente los recursos minerales y en los países socialistas se realizaban con éxito programas integrales de reconstrucción de la economía entera en los territorios secos. Sin embargo, el rendimiento de la economía de las zonas áridas del mundo en total se determinaba por el ganado que se criaba allí. El número de éste se regulaba por la base forrajera natural la cual, en la mayoría de los casos, se empeoraba bajo el pastoreo excesivo y otros influjos antropogénicos.

Durante la estancación e incluso la reducción de la capacidad de asentamiento en tierras áridas, el papel relativo de éstas en el establecimiento de la humanidad se aminoraba notablemente en el transcurso de tiempo ya que fuera de los límites de estas tierras, las fuerzas productivas se desarrollaban continuamente lo que acondicionaba el crecimiento de la población. Actualmente tenemos las siguientes correlaciones (en % del total en toda la Tierra):

	Superficie	Población
Territorios áridos . . . . .	20	3
Territorios semiáridos . . . . .	15	12
Total:	35	15

De tal manera, en más de 1/3 de la tierra firme vive actualmente sólo 1/7 — 1/6 de la humanidad, y las tierras más secas son especialmente deshabitadas [Bruk, Pokshishevski, 1981]. En total, en las zonas áridas y semiáridas del mundo viven cerca de 650 millones de habitantes (entre ellos en las primeras, sólo 100 millones). De estos cerca de 400 millones viven en Asia, más de 200 millones en Africa (lo que constituye un 45% de toda la población de esta región).

Las cifras mencionadas muestran con evidencia que al estudiar los problemas de la densidad de población de las zonas secas, al estimar estas zonas como reservas potenciales para el asentamiento de la humanidad, es importante dividir las en áridas y semiáridas. A pesar de cierta condicionalidad de esta división (las primeras como si se transformaran "suavemente" en las segundas), la diferencia entre ellas es muy esencial. La densidad de población rural en las tierras áridas generalmente no sobrepasa 0,1 personas/km<sup>2</sup>, en las semiáridas con frecuencia alcanza 5—10 personas/km<sup>2</sup>. Y en las tierras áridas, como regla general, son raras y poco importantes ciudades (más adelante volveremos al problema de "ciudades en el desierto" pues tiene su especificidad), mientras que en la zona semiárida la vida urbana es mucho más desarrollada. En las tierras áridas todavía está difundida la ganadería nómada y seminómada, la vida sedentaria está concentrada sólo en los oasis: naturales o artificiales (por ejemplo, cerca de los centros de extracción de minerales). En las tierras semiáridas predomina la vida sedentaria: allí es posible el cultivo en seco, la ganadería seminómada representa generalmente un papel menor, y la función de las ciudades no sólo se reduce a prestar servicios a los nómadas y seminómadas, pero con frecuencia adquiere sustancial significado de producción independiente.

Además de las diferencias referentes al grado de la aridez, son muy importantes las diferencias

entre las áreas en el aspecto socio-económico. Unas áreas poseen población indígena antigua con formas de la economía tradicional, en las cuales sólo en algunos lugares aparecen (sin destruir el fono agrario) centros de extracción de minerales equipados a lo moderno; en otras áreas la población es recién formada, está equipada de la técnica más moderna y dirige una economía moderna generalmente grande. El primer tipo está representado, por ejemplo, en la península Arábiga, el segundo en los desiertos de EE.UU. y Australia (en el último caso, se conserva todavía en algunos lugares la economía tradicional atrasada de los aborígenes). La elevada mecanización de la economía de las áreas de segundo tipo que se convirtieron en nuevas "líneas de partida de recursos" importantes, posibilita generalmente dirigir la economía con pocos ocupados lo que deja este territorio con poca población.

Más abajo se prestará la atención principal a las áreas de primer tipo, aunque la experiencia de dirigir la economía utilizando los logros de la técnica moderna es de gran interés.

En la parte final de este capítulo volveremos a la estimación de esta experiencia (tanto en los países socialistas como en los capitalistas) y a su aplicación para modernizar la economía de los países en desarrollo. Y ahora vamos a caracterizar en breve la población de las zonas áridas y semiáridas del mundo donde la activación de los procesos de desertificación ha agudizado hasta el tope todos los problemas sociales y económicos de la gente que vive allí.

La población de los territorios áridos y semiáridos se subdivide, como es sabido, en la urbana, rural sedentaria, semisedentaria, seminómada y nómada. La correlación de todos estos grupos cambia permanentemente, sobre todo con ritmo acelerado en la época de posguerra. Así, la fracción de la población urbana en las regiones en estudio de 1950 a 1980 ascendió de 15% a 35%. Al mismo tiempo, la proporción de los nómadas y seminómadas se redujo dos veces; actualmente forman menos de 1/10 parte de la población de las zonas áridas y semiáridas (y más de un 90% de ellos viven en la última zona). Sólo en el Sahara y en los desiertos Arábigos el número de nómadas y seminómadas supera 1/4 de toda la población.

Del número total de nómadas y seminómadas, el cual es igual a 65 millones de personas, cerca de la mitad están concentrados en Africa, y un poco menos de 30 millones, en Asia (salvo la URSS): en Pakistán, Arabia Saudita y China (5 millones en cada país), Sudán (4 millones), Etiopía (3,5 millones), Irán, Afganistán y Somalia (3 millones en cada país), Nigeria y Argelia (2 millones en cada país), Marruecos y Turquía (más de 1 millón en cada país).

Para toda la población de las zonas en estudio son característicos índices relativamente altos de incremento natural (2—2,5% por año), los que oscilan por años dentro de los límites mucho mayores que en otras regiones de la Tierra. Estas oscilaciones se explican por una situación ecológica muy cambiante (por ejemplo, la sequía de muchos años en la zona de Sahel provocó el aumento rápido de la mortalidad y la disminución de la natalidad de la población lo que ocasionó, a su vez, una reducción del incremento natural en más de dos



veces en comparación con los índices medios anuales de la época de posguerra). No se notan grandes diferencias en la migración natural de los habitantes rurales y los que se arraigaron en las ciudades o están ocupados en la industria extractiva. El tipo de la conducta demográfica resulta aquí bastante estable. Sin embargo, es necesario destacar que los índices del incremento natural de los nómadas y seminómadas son, por lo menos, un tercio menores que en la población sedentaria.

La dinámica de la población de los territorios áridos y semiáridos en varias áreas está influida notablemente por el saldo negativo de migraciones. Generalmente la población de las zonas áridas se traslada a las semiáridas, y de estas últimas a las zonas vecinas con suficiente humectación, a las ciudades costeras, etc. Un ejemplo evidente es la reducción estable de la población del Sahara (tanto de sus oasis, como de las áreas de pastos desérticos habitadas sólo por nómadas) como resultado de migraciones a las regiones costeras de los países de Magreb [Andriánov, Murzáev, 1964].

La mayoría aplastante de la población de los países áridos y semiáridos profesa el islam. En lo que se refiere a los idiomas, éstos pertenecen a cuatro grupos de la familia semita-camita (semita, cushita, bereber y chadiano) y a una parte de los pueblos de los grupos: nigero-cordofano, saharense, songai, túrquico, mongol, iraní y otros. Los pueblos más numerosos asentados en estas zonas son: árabes y berberes, hausas, fulbes, tuaregsh, amharas, tigráis, somalíes, oromos, tubus, zagavas, beyas, turcos, luros, bajtarios, curdos, baluchis, pushtúes, distintos pueblos mongólicos, etc.

La etnogénesis de los pueblos asentados en los territorios áridos se efectuaba en las condiciones del dominio de un tipo económico-cultural específico al que se denominó en la ciencia soviética "ganaderos nómadas de estepas y desiertos". Son propios a este tipo: concentración predominante de los recursos materiales de existencia en el ganado (de distintas especies), baja productividad de los pastos, alta movilidad de los hombres que acompañan a los rebaños, existencia de los animales de transporte (caballos o camellos) que hacen posible estas migraciones, viviendas transportables, papel importante en la dieta de los productos de ganadería (leche, carne), y otros rasgos etnográficos.

Ya se mencionó que el número de habitantes de estos pueblos en las primeras etapas de su desarrollo étnico parece controlarse (a través del ganado) por la productividad de los pastos naturales. Con la alta movilidad de la población la reducción de esta productividad causaba las migraciones en masa, incluidas las de conquista. Pero, además de estas incursiones-transmigraciones que pertenecen al pasado remoto, la alta movilidad actual de la población favorece a la formación de grandes comunidades étnicas en áreas extendidas o de comunidades metaétnicas a base de pueblos muy afines (por ejemplo, los árabes) que se caracterizan por la semejanza del destino histórico y a menudo, por la mutua comprensión lingüística, por la unidad del modo de vida, la religión, etc.).

De otra parte, el bajo nivel de las fuerzas productivas, característico para el tipo económico-cultural de ganaderos nómadas de los territorios áridos, frenaba el desarrollo social de los pueblos que per-

tenecian a este tipo, conservaba la existencia de tales formas supervivientes de su régimen social como la división tribal (actualmente, las reminiscencias de la división tribal son características prácticamente sólo para los pueblos nómadas y seminómadas) o los rasgos de las relaciones feudales. Este sello de atraso social es especialmente notable allí, donde la población nómada o seminómada, se encuentra en directa proximidad a los modernos centros industriales.

La cuestión de empalme, cuya solución constructiva presupone el estudio de la población de las zonas áridas, radica en la transformación del modo de vida nómada en sedentario (y antes de esto, la unión de los nómadas con los focos sedentarios) y la organización territorial del asentamiento en sus formas futuras, generalmente sedentarias y racionales.

Cabe señalar que aun si el modo de vida nómada dominaba por completo, la existencia de centros sedentarios era obligatoria en sentido social, por lo menos desde el momento de aparecer en la vida de las sociedades nómadas los gérmenes de las relaciones mercantiles. Los puntos estables de intercambio de productos de ganadería por artículos fabricados por los artesanos o traídos por los mercaderes desde fuera de las áreas áridas se hicieron necesarios desde hace mucho. A ello se agregó el papel de las ciudades en el desierto como centros administrativos, militares y religiosos. Ya la misma organización social de "las etnias nómadas" que representaban (o deseaban representar) el papel de una fuerza militar y política contrapuesta a los vecinos pueblos sedentarios agrícolas (o a las etnias vecinas que trashumaban en los pastos adyacentes), estimulaba la formación de las ciudades.

En la época contemporánea los focos de la vida sedentaria: "las ciudades de los desiertos" y las ciudades que se hallan en torno a los desiertos, algunas de las cuales existen siglos y hasta milenios, adquieren a veces la importancia mundial como centros políticos y religiosos, así como económicos. También se convierten en nudos de transporte, cruces de caminos (como regla, de carreteras que reemplazaron antiguas vías de caravanas).

La necesidad social de las sociedades nómadas en tales bases se aumenta cada vez más en el transcurso del tiempo. Las áreas áridas se circundan por las ciudades entre las funciones de las cuales siguen desempeñando un papel importante las relaciones multilaterales con el mundo nómada; también crecen las ciudades en el centro de las áreas áridas. Las sociedades nómadas adoptan cada vez más su modo de vivir a la unión con los centros urbanos existentes cerca de ellas.

Para las "ciudades de los desiertos" — en aquella forma como se formaban en el pasado — fue típica la alta densidad de edificios. Se debe, ante todo, a que las tierras en los oasis, donde generalmente se encontraban estas ciudades eran de gran valor. La población tiende a aprovechar cada pedazo de la tierra suficientemente humectada para cultivar palmeras u otras plantas agrícolas. La pequeña extensión del territorio urbano ocupado por viviendas deja dentro de los límites accesibles las fuentes de abastecimiento de agua. Las casas, que generalmente poseen varios pisos y pequeños patios, se encuentran apretadas; las calles que las dividen son est-



rechas lo que crea en la ciudad muchos espacios sombreados, mejorando subjetivamente el microclima. En el pasado este diseño tan denso (tipo "kasba" o "medina") fue de significado defensivo.

La capacidad de asentamiento de las "ciudades de los desiertos" que era pequeña en las épocas históricas pasadas por ser limitada solamente por las fuentes naturales de abastecimiento de agua, aumentó poco hoy en día, cuando aprovechan, además, recursos de aguas artesianas. Esto se determina por una base económica urbana muy limitada cuya función es principalmente la intermediación del "mundo nómada" y los mercados exteriores. Una excepción presentan las ciudades, centros religiosos, donde gracias a la peregrinación se acumulan a veces riquezas considerables. Lo dicho se refiere a las ciudades "clásicas" de los desiertos cuya historia en algunos casos es de muchos siglos.

El diseño y la edificación de los nuevos centros de extracción de minerales en las zonas áridas, son diferentes. En la mayoría de los países en desarrollo son a menudo aglomeraciones de barracas "bidonvilles", con algunas áreas más confortables ocupadas por los chalets de los especialistas europeos. En los países socialistas (de sus ciudades hablaremos a continuación) dominan edificios confortables, generalmente de muchos pisos, que coexisten con empresas industriales. La plantificación de las calles es libre; el mejoramiento del microclima se logra a cuenta de abundantes zonas verdes, fuentes, piscinas, etc.

Hablando sobre las formas urbanas de establecimiento en las zonas áridas (y parcialmente en las semiáridas) del mundo, es necesario tener en cuenta asimismo la influencia de estas formas en los procesos sociales en el mundo nómada, procesos relacionados con la desertificación. Este aspecto merece un examen especial.\*

En la lucha contra la desertificación es muy importante el desarrollo de los poblados urbanos pequeños y medianos. No es obligatorio crear tales centros de nuevo; pueden aparecer en el proceso del desarrollo de los puntos centrales tradicionales de los ganaderos nómadas y agricultores sedentarios. Por ejemplo, las zonas marginales del Sahara tienen varios puntos centrales donde viven cerca de 20 mil habitantes. Estos poblados antes desempeñaban el papel importante en las actividades de transporte y de comercio vinculadas con el servicio de las caravanas, pero ahora, probablemente, van adquiriendo nuevas funciones. Las ventajas del desarrollo de estos puntos centrales consisten en lo siguiente:

- a) descentralización de la administración;
- b) mejoramiento de la enseñanza en el campo de los métodos de economía avanzada;
- c) creación de un estímulo nuevo para la economía nómada debido a la activación de las antiguas funciones de transporte;
- d) reducción del nivel de migración de los obreros jóvenes a las grandes ciudades;
- e) estudio y lucha contra la desertificación, con sus propias fuerzas en las regiones afectadas, gracias a la existencia de departamentos técnicos locales.

En el marco del plan multilateral de acciones para luchar contra la desertificación, los puntos centrales propuestos en las zonas desérticas, tales como Sahel, deben cumplir las siguientes funciones:

1. **Mejoramiento del comercio con ganado en la zona afectada por la desertificación.** La tarea más importante de los centros o estaciones que se proponen es transformar la ganadería en la zona dada en rama comercial. La condición principal en este caso, sería superar la relación tradicional respecto al ganado como a una propiedad permanente que se cría y se conserva como un símbolo de la riqueza y poder. En la zona de Sahel hoy día hay más de 75 millones de cabezas las cuales, sin embargo, sólo representan un papel insignificante en la economía de los países correspondientes. La producción de la carne es muy baja. Por ejemplo, Etiopía poseía en 1975 más de 25 millones de cabezas de ganado, pero producía sólo 187 mil toneladas de carne. En Francia casi el mismo número de ganado dió en 1975 1745 mil toneladas de carne.

Las deficiencias de la planificación y la organización del comercio de mercado provocan oscilaciones considerables de los precios en el transcurso de un mes y los nómadas se les paga menos de lo que se debe. Tal fragilidad del mercado explica parcialmente la mencionada relación tradicional de posesión "pasiva" de los rebaños; sólo cuando la venta del ganado en el mercado se hace rentable, esta relación atrasada comenzará cambiar gradualmente.

Además, la preferencia de la cantidad (número de animales) a la calidad (producción de carne) desaparecerá paulatinamente si los comerciantes quieren preferir la calidad. Al mismo tiempo, los animales pueden llegar al mercado en estado perfecto sólo cuando el sistema de transporte será más desarrollado. Es representativo el ejemplo de conducciones pródigas del ganado a una distancia de 1,7 mil km entre Chad y Ondurmán (Sudán); tales conducciones que duran hasta 3 meses provocan enormes pérdidas del peso del ganado.

2. **Mejoramiento de los medios de transporte que unen los puntos centrales con los mercados grandes y centros de abastecimiento.** Esta medida está estrechamente vinculada con el problema de comercialización del ganado. Los servicios prestados en las estaciones de transporte deben interesar tanto a los comerciantes del ganado como a los propietarios. Para alcanzar el éxito hay que evitar medidas negativas, por ejemplo, imponer impuestos o establecer precios altos del agua y el forraje.

También es necesario garantizar la infraestructura para que los cereales y otros víveres alcancen los puntos centrales y se transportaran después más lejos, a los asentamientos aislados. En las aldeas de difícil acceso los precios de los cereales, con frecuencia, superan dos veces los precios establecidos en las regiones de fácil acceso del mismo país.

3. **Tratamiento de los productos de ganadería.** El tratamiento de la carne y la leche en las mismas estaciones centrales tiene el significado aún mayor que la transportación del ganado. Mediante la organización de simples fábricas de conservas de carne en estas ciudades se puede alcanzar una demanda bastante regular lo que lleva a la estabilización deseable de los precios de los productos de ganadería. No obstante, aun en las ciudades ubicadas en el centro de las regiones de ganadería, el precio

\* Las páginas siguientes están citadas del informe del prof. H. Mensching, presentado en el Simposio de Tashkent en octubre de 1981.



de 1 kg de carne corresponde al salario diario del obrero.

Al planificar el mejoramiento del tratamiento de la leche hay que esperar muchas dificultades. De un lado, el rendimiento lechero de una vaca en las zonas secas es muy bajo (unos 500 g/día), de otro lado, no es seguro, puesto que, igual que las precipitaciones en Sahel, oscila considerablemente. La producción de la leche apenas satisface las necesidades de la población de Sahel.

Un éxito determinado se ha alcanzado en lo que se refiere al tratamiento de las pieles, destinadas para el mercado interno. La calidad de este oficio debe mejorarse para darle el significado supra-regional y asegurar la fuente de ganancia para el mayor número de artesanos.

**4. Servicio de veterinaria.** En los puntos centrales se debe organizar puestos de la lucha contra las enfermedades del ganado mediante la vacunación y otros métodos.

**5. Mejoramiento del abastecimiento de agua.** La magnitud de la reserva del agua potable debe tomar en consideración no sólo las necesidades del punto central sino de las poblaciones circunvecinas, así como también del ganado que atraviesa la región durante la migración temporal. Sin embargo, el aumento de la reserva del agua potable debe acompañarse por el desarrollo de la región en general para no perturbar el equilibrio ecológico por la abundancia del agua potable durante el pastoreo y la insuficiencia de los demás recursos, en particular de los pastos.

**6. Control de la explotación de la tierra y la aprobación de los sistemas nuevos.** El control del pastoreo, el cultivo de la tierra y la dirección de la economía forestal debe realizarse directamente desde los puntos centrales. Para evitar la sobrecarga en los pastos existentes es necesario efectuar el control del número de animales. A cuenta de mantener el turno de la utilización de las estaciones de bombeo de agua se puede conseguir la uniformidad en el pastoreo del ganado. Las observaciones exactas de los recursos de pastos que varían continuamente en distintas regiones permiten a los puntos centrales asegurar a los nómadas la información útil sobre las rutas más favorables de pastoreo en tal o cual época, evitando el pastoreo excesivo en unas zonas y la carga incompleta en otras.

El control de los métodos de gestionar la economía forestal también debe estar concentrado en estos puntos centrales. En sus alrededores hay que realizar la demostración de los métodos avanzados del cultivo de la tierra que sirven para las condiciones locales, con el fin de hacer participar la población en la aplicación de estos métodos nuevos. Los métodos de gestionar la economía forestal deben elaborarse con el fin de satisfacer las necesidades locales en los materiales de construcción y el combustible vegetal.

**7. Asistencia médica.** En las regiones expuestas a la desertificación, los programas de la ayuda con los viveres y los programas del desarrollo agrario no tendrán el efecto prolongado, si no se lleva a cabo la lucha efectiva contra las enfermedades que afectan grandes grupos de la población, sobre todo contra las que se hacen crónicas. El número de

doctores y enfermeras debe ser aumentado para garantizar la debida asistencia médica.

**8. Investigaciones y enseñanza.** La ventaja de realizar las investigaciones locales consiste en que los problemas de la desertificación, específicos para distintas regiones, se estudian mejor y su solución se efectúa en una base realista. El traslado de la experiencia obtenida en otras regiones que tengan condiciones distintas, con frecuencia ocasionaba fracasos de los proyectos del desarrollo. A través de las estaciones de investigación en los centros más grandes (como las capitales de provincias) debe realizarse el control a distancia del movimiento de los desiertos. Es necesario organizar una educación eficaz de los cuadros en cuanto a los métodos de la lucha contra la desertificación. Estos colaboradores deben saber trabajar en el campo de la gestión de los recursos, el control de la explotación de las tierras y la instrucción.

**9. Organización de las industrias con gran insumo del trabajo.** A medida de degradar los recursos de la tierra por el desarrollo de la desertificación, sucede la liberación permanente de la mano de obra. Los trabajadores, vinculados con la tierra emigran a las ciudades, agravándose el problema del desempleo. Por lo tanto, tendrá el significado nacional la creación en los puntos centrales de las industrias densas en el trabajo y los oficios de artesanía para ocupar una parte de los obreros que vienen desde las regiones de desertificación. Estas empresas deben basarse, en primer lugar, en la transformación de las materias primas agrícolas existentes en esta región, por ejemplo, cereales, cacahuete, sésamo, goma arábiga, madera, carne, leche, pieles y vellón.

**10. Organización de las compañías civilizadoras.** Ningunas medidas planificadas para luchar contra la desertificación brindarán efectos deseables, si no se cumplen y apoyan por la misma población de la región. El paso a los sistemas del cultivo de las tierras que estén mejor adoptados a las condiciones naturales dadas, requiere el cambio en la conducta tradicional de la gente formada en el transcurso de muchos siglos. Por lo tanto, es necesario explicar periódicamente a la población el contenido y el sentido de los métodos racionales del uso de la tierra y las formas concretas de la lucha contra la desertificación.

Para obtener resultados exitosos es necesario el trabajo coordinador. En cada punto central debe reunirse un consejo (que incluiría los especialistas locales de distintas oficinas de propaganda y de la dirección del aprovechamiento de las tierras, como doctores, veterinarios, maestros, guardabosques, ganaderos, agricultores, climatólogos, hidrogeólogos, agrólogos, geógrafos, especialistas en la protección de la naturaleza, etc.) el cual debe elaborar planes y métodos de trabajo para luchar contra la desertificación en la región concreta, con sus problemas específicos de relieve.

**Los aspectos socio-políticos.** Conviene analizar cómo se resuelven los problemas del asentamiento en territorios secos con distintas condiciones socio-políticas.

En los países socialistas (aquí se considera principalmente la experiencia de la URSS) el desarrollo integral de la economía de las regiones áridas y semiáridas se compone de tres etapas fundamentales:



1. Realización de amplios trabajos de riego, destinados a "reprimir" el mismo fenómeno de la aridez climática. Estos trabajos comprenden, de un lado, el abastecimiento de agua desde las corrientes superficiales que a veces se encuentran fuera de la zona árida (redistribución del desagüe de los ríos grandes y pequeños) y, de otro lado, la movilización de los recursos de aguas subterráneas. Al aumentar bruscamente la capacidad de asentamiento, esta dirección de la reconstrucción crea premisas para organizar en los ex desiertos formas agrarias de asentamiento. (Tales formas, particularmente, ya existen en la estepa de Hambre en la RSS de Uzbekistán o a lo largo del canal Kara Kum en la RSS de Turkmenia).

2. Transformación gradual del desarrollo tradicional de la población indígena nómada de las regiones desérticas en forma avanzada de ganadería trashumante. Al conservarse la especificidad ramal y la posibilidad de aprovechar la experiencia secular de los ganaderos habitantes de los desiertos y semidesiertos, se crean las condiciones para la vida sedentaria de la mayor parte de la población, mientras que los rebaños se acompañan sólo de las brigadas de pastores y zootecnistas. Aparece la posibilidad de elevar considerablemente la capacidad de producción de los mismos pastos mediante el fitomejoramiento de las tierras, la racionalización de la red de abrevaderos, el abastecimiento del ganado trashumante con las reservas del forraje (incluso a cuenta de crear focos de agricultura locales aunque sean pequeños), así como la elaboración de los métodos científicos de la ganadería trashumante, la organización del servicio de veterinaria, etc. El número de la población ocupada en esta ganadería "modernizada" no puede crecer considerablemente (a pesar de aumentarse los efectivos); pero se crean de nuevo los centros de la vida sedentaria donde viven las familias de los ganaderos, los cuadros ocupados en el servicio y en la transformación de los productos de ganadería. De estos centros hablaremos con más detalles después; aquí sólo notamos, que de vez en cuando se logra hacerlos coincidir con los poblados agrícolas nuevos lo que favorece a superar la falta de la población).

3. Creación de los complejos urbanísticos, las llamadas "ciudades de recursos en el desierto" (en base a la extracción de minerales y, a veces, las centrales hidroeléctricas), bien dotados de la técnica moderna. El perfil económico de las nuevas ciudades (tales como Navoi, Shevchenko, Mubarek, Gazli, Gaurdak y otros en la URSS, Erdén en Mongolia, etc.) en algunos casos puede ampliarse debido a la transformación primaria del mineral extraído; en este caso el número de habitantes de tales "ciudades de recursos", a pesar de algunas dificultades específicas del urbanismo, la creación de zonas verdes y de otros elementos del confort, puede alcanzar varias decenas de miles. Pero, en general, la "fuerza" formadora depende en mucho del carácter de los mismos recursos minerales y la densidad del trabajo para extraerlos [Saliev, 1980]. Las nuevas ciudades crean en las tierras áridas un "clima social" mejor, también asegurando una situación de infraestructura elevada para las localidades rurales que tienden a ellas. De las nuevas "ciudades en el desierto" se escribía mucho en las publicaciones especiales [por

ejemplo, Vasilchenko, Belousov, 1979], por lo tanto, podemos limitarnos con lo dicho.

Notamos que la combinación de las tres etapas del desarrollo integral de las tierras áridas en los países socialistas no ofrece, por decirlo así, la suma sino, hablando metafóricamente, más bien el producto en el aumento del rendimiento económico y la capacidad de asentamiento de estas tierras. También se forman sistemas singulares de asentamiento que comprenden tanto ciudades como poblados rurales urbanizados de distinto nivel jerárquico, redes de comunicaciones entre ellos, etc.

Sin embargo, si la experiencia de los países socialistas ya proporciona soluciones positivas de los problemas del asentamiento urbano en las tierras secas, en lo que se refiere al asentamiento rural la cosa es más complicada; y el aprovechamiento agrícola racional de estas tierras sigue siendo el principal camino para aumentar su capacidad de asentamiento lo que representa un problema importante para la mayoría de las zonas secas del mundo, especialmente privadas de recursos minerales.

El asentamiento rural, al pasar de las formas nómadas a las de ganadería trashumante, como lo muestra la experiencia de la URSS, tiende a conservar una densidad más baja de la deseable desde el punto de vista de las condiciones socio-culturales y del urbanismo. La práctica de la URSS (por ejemplo, durante la reorganización del asentamiento en los territorios de pastos desérticos en las provincias de Samarcanda y Bujará) muestra [Kovaliov et al., 1962] que el óptimo es el camino combinado que consiste en la creación de poblados de distinto nivel:

1) poblados centrales de explotación ganadera relativamente grandes (generalmente sobre la base de pequeños asentamientos existentes bien ubicados, que se agrandan considerablemente; a veces, se crean de nuevo). En ambos casos debe asegurarse el alto nivel de urbanismo, el poblado debe convertirse en centro local de cultura, de infraestructura técnica y social;

2) poblados pequeños (a veces utilizando los oasis pequeños y otras fuentes de agua) pero bastante urbanizados, que aseguren el asentamiento de las familias de los ganaderos, el mantenimiento de los pastos cercanos y algunos tipos de transformación primaria de los productos de ganadería.

La populosidad de los asentamientos de primer tipo debe ser superior o 1,0—1,2 mil habitantes (pueden absorber la mayor parte de la población rural de la zona árida); de segundo tipo, superior a 0,3—0,5 mil habitantes [Ata-Mirzáev, 1979].

En los países capitalistas industrializados la potenciación de los territorios desérticos y semidesérticos se lleva a cabo, de un lado, para extraer desde el subsuelo minerales valiosos (de metales no ferrosos, de uranio, etc.) y de otro lado, para crear una agricultura de importancia y altamente especializada. En la parte occidental seca de EE.UU. para abastecer de agua a estas zonas se practican ampliamente transferencias del desagüe. Estas transferencias que presuponen la construcción de grandes embalses se facilitan por el terreno montañoso adyacente lo que permite construir presas altas. Es conocido, por ejemplo, el embalse Mid en el Río Colorado, el centro hidráulico de Auroville con la presa de casi 300 m en la Sierra Nevada, el cual sumi-



nistra el agua para el riego del Gran Valle de California [Polovitskaia, 1974]. Además de la agricultura de riego, se practica en las regiones secas de EE.UU. la ganadería. Los ranchos grandes se abastecen generalmente de aguas freáticas (las hacen subir mediante motores de viento o por bombas de gasolina). El rasgo característico de estos ranchos es la especialización, en algunos casos, en la cría del ganado menudo y en otros casos, la ceba del ganado, etc.; en las granjas donde se realizan todas las operaciones, cada operación se efectúa en su propia área.

La mecanización tanto de los trabajos mineros como agrícolas es muy alta lo que determina el número bajo de ocupados en las zonas (en las plantaciones, en los trabajos temporales están ocupados inmigrantes, inclusive muchos mexicanos).

La experiencia de los EE.UU. (parecida, con algunas diferencias, a la de Australia, donde los centros mineros, igual que las granjas, se ven obligados usar aguas freáticas) es útil en cuanto a soluciones técnicas. Esto se refiere, por ejemplo, a la transferencia del desagüe de los ríos, al riego (aunque, según algunos datos, hasta un 50% de las tierras regables en los estados Montañosos se salinizan [Dmitrievski, Lavrov, 1978] y a la elevación de aguas subterráneas; es de mucho interés la alta especialización de la ganadería y la amplia difusión del acondicionamiento del aire en las viviendas y locales de producción lo que facilita notablemente la atracción de la población. Pero el aprovechamiento de la experiencia de los EE.UU. y Australia en los países en desarrollo se basa en la "introducción" en las zonas áridas de la población nueva y requiere grandes inversiones de capital y alta preparación técnica. Esta experiencia puede ser útil sólo en casos particulares al resolver algunos problemas técnicos. Para resolver problemas específicos del asentamiento en las áreas áridas esta experiencia casi no sirve para nada.

Representan gran interés los ejemplos de la organización de la lucha contra la desertificación en muchos países en desarrollo. El éxito de las medidas realizadas depende en gran escala, como ya se mencionó, de la planificación y la realización integral de los programas planteados, de cómo está asegurado su cumplimiento por las reformas socio-económicas realizadas simultáneamente y de la fijación legislativa de estos programas, así como de los recursos asignados para estos fines.

El caso de las actividades de gran escala, aun simples por su idea, se puede ver en Argelia, donde se llevan a cabo plantaciones forestales grandiosas en las pendientes meridionales del Atlas de Sahara. Sirven para impedir la penetración del desierto a las mesetas de estepa, donde hasta 1/6 de la población de Argelia practica la economía seminómada (principalmente la cría de ovejas). Pero es sólo una medida defensiva, la cual solamente fijará los límites actuales del desierto, pero no aumentará la capacidad económica y de asentamiento de las estepas del Atlas.

El gobierno de Perú realiza los trabajos para desconcentrar la población de las llanuras áridas del litoral, limita el talado de los bosques, realiza la reconstrucción de pequeños sistemas de riego en las zonas semiáridas de los Andes. Sin embargo, parece que estas medidas no son capaces de re-

solver todos los problemas complejos de detención de la desertificación, ya sin hablar sobre el aumento de la capacidad de asentamiento de las zonas áridas.

La lucha contra el déficit del agua en las zonas desérticas de Yemen se lleva a cabo utilizando aguas freáticas. Sin embargo, los trabajos de perforación y de elevación de agua se realizan por decenas de firmas independientes (con frecuencia usando el capital extranjero). Estos trabajos se efectúan de manera dispersa y se controlan débilmente, hasta el equipo de los pozos es muy diverso. "Ningunas leyes en el campo de la economía hidráulica serán eficaces hasta que los balances de agua de todas las regiones del país no se determinen con exactitud", subraya S. A. Noman [Noman, 1981], argumentando la necesidad del monitoring de la explotación de aguas subterráneas.

El Centro Árabe para el Estudio de Zonas Áridas y Tierras Secas presentó en el simposio "La lucha contra la desertificación mediante el desarrollo integral" los materiales que muestran tanto los procesos característicos de la desertificación, como los primeros éxitos en la lucha contra ésta en Siria, Irak, Libia y otros países árabes [Barkoudah, 1981, Osman, 1981]. El Programa de Sudán para Luchar contra la Desertificación prevé las medidas, vinculadas con la actividad económica, como el cambio del conjunto de plantas cultivadas, el control del pastoreo del ganado, el cesamiento del talado de los bosques, etc.; pero a pesar de las conclusiones optimistas del informe presentado por F. A. Ahmed [Ahmed, 1981], no se sabe si este programa se lleva a cabo de manera consecutiva e imperativa y qué precisamente estimulará a la población a seguir las reformas planteadas en la actividad económica.

En Nigeria, el Comité Coordinador para el Medio Natural, creado en 1974, destaca en la parte del país menos próspera — en la zona de sabanas — dos factores básicos del empeoramiento del ambiente: la ganadería de pasto extensiva, cuya envergadura no controlable provoca la desertificación de las sabanas, y la explotación minera, estos factores violaron sustancialmente el equilibrio ecológico en la meseta de Jos [Dmitrievski, Lavrov, 1978].

Los trabajos de mayor escala para poner en valor los territorios áridos se llevan a cabo en India. Sin embargo, a pesar de la importancia de las transformaciones que ya se realizan allí, y de las crecientes investigaciones, en particular, de las cuestiones relacionadas con la población y los asentamientos, hasta ahora es muy difícil solucionar por completo los problemas que requieren grandes cambios socio-económicos. Tanto mayor significado adquiere para India la experiencia exitosa de la URSS.

De tal manera, los países en desarrollo presentan una amplia gama de distintos enfoques a la solución de los problemas de las regiones secas. Es de notar que aunque en casi todos los países en desarrollo se conocen bien las causas antropogénicas de la desertificación, en los programas de lucha propuestos comúnmente faltan las recomendaciones sobre la transformación de las formas de asentamiento en las tierras áridas, mientras que la tarea de aumentar la capacidad económica y de asentamiento de estas tierras siempre se declara directamente o se sobrentiende tácitamente.

En relación con esto, conviene analizar la cuestión sobre la posibilidad de esperar que las con-



secuencias ecológicas desfavorables de la vida en los territorios secos sean, al menos, aminoradas (lo que haría acrecentar la capacidad de asentamiento de estos territorios) en el caso de aumentar la diversidad de las ocupaciones de los habitantes.

La distracción de una parte de la población de la ocupación tradicional en la economía nómada y seminómada (la ganadería) puede, quizás, reducir el número de los mismos ganaderos y en cierto grado disminuir la carga sobre el medio; pero esta carga se determina principalmente por la cantidad del ganado pastado, y si este número, a su vez, no se reduce, el efecto será insignificante. Y el número del ganado, como se sabe, no depende directamente del número de los mismos nómadas. Más exactamente, el número del ganado determina el número máximo de nómadas que pueden sustentarse con los productos de la ganadería. Pero un número determinado de nómadas pueden sostener sea un mínimo sustentador, sea mucho más ganado (en este caso su número se limita por la capacidad de la base forrajera, y no por los recursos laborales).

De otro lado, ¿cuáles pueden ser las ocupaciones de la población en las zonas áridas, además de la ganadería? La práctica nos dice que cierto éxito puede tener sólo la artesanía cuya base de materias primas proviene, en lo fundamental, de la misma ganadería. En lo que se refiere a industrias cuya materia prima se suministre desde el exterior, es poco probable que éstas puedan ser rentables: la mano de obra, la misma materia prima, así como los materiales complementarios, como el agua, costarían en estas zonas mucho más que fuera de sus límites.

De tal manera, realmente la diversificación de las ocupaciones en las zonas áridas puede ser eficaz sólo con respecto a las ramas mineras, es decir depende de los recursos minerales locales; pero estas ramas son de poca densidad del trabajo. Para los territorios semiáridos el encarecimiento será menor y por lo tanto, lo dicho se refiere a éstos en menor grado.

La población de las zonas áridas y semiáridas actúa como sujeto de los procesos ecológicos que ocurren en estas zonas. Actualmente estos procesos los cuales pasan espontáneamente en la mayor parte de los territorios secos del mundo, conducen a la violación del equilibrio ecológico y ocasionan efectos negativos; el hombre opera allí como el "enemigo de la naturaleza". Una excepción son principalmente los países con la economía socialista planificada sobre la base científica. Para que el hombre se convierta en "aliado de la naturaleza" en el transcurso de la potenciación de los territorios secos, hay dos caminos principales:

1. Ayuda a los procesos naturales en la lucha contra la desertificación, por ejemplo, el fitomejoramiento (mejoramiento de la capa vegetal capaz de parar el movimiento de las arenas), la humectación complementaria de algunos terrenos de los desiertos con aguas subterráneas o aguas superficiales desde afuera, etc. Este camino requiere simultáneamente la reglamentación y con frecuencia la limitación de la actividad económica en los desiertos (el pastoreo del ganado y el aprovechamiento de los recursos vegetales para el combustible y la materia prima deben reglamentarse estrictamente de acuerdo a las normas científicas tolerables). Por lo tanto este camino permite esperar sólo un aumento relativamente

lento de la capacidad de asentamiento de las tierras áridas (a medida de la marcha real de la lucha contra la desertificación), teniendo siempre presente la conservación del equilibrio en el relieve que se establece gradualmente.

Este camino significa el aumento de la influencia en las zonas áridas de los territorios semiáridos que generalmente las rodean; el proceso debe reducirse a la transformación paulatina de las periferias de las tierras áridas en la categoría de las semiáridas y a la ampliación de la superficie de éstas. Hay que darse cuenta de que el camino analizado no sólo es largo sino costoso. Es poco probable que los recursos necesarios para su realización puedan obtenerse a cuenta de la población de las tierras secas: deben llegar de afuera (la financiación por cuenta de las regiones más prósperas determinó en gran medida el éxito rápido en la potenciación de las tierras desérticas en la URSS).

2. Puesta en valor de los recursos de las zonas desérticas que no se utilizaban antes (riquezas minerales del subsuelo; en el futuro, posiblemente, también de la energía de la radiación solar que se pone en circulación económica a través de centrales helioeléctricas). En este caso el mismo desierto ofrece recursos necesarios para el mejoramiento activo de las tierras. Sin embargo, la movilización de estos nuevos recursos locales puede crear (y generalmente crea) los peligros ecológicos complementarios: crece la población lo que acrecenta la carga sobre el ambiente, los trabajos mineros junto con los caminos necesarios, los oleoductos, las líneas de alta tensión perturban la capa de suelo, los derrames del petróleo también la "privan de vida", etc. Por lo tanto, al realizar el segundo camino de la lucha contra la sequía es necesario primeramente resolver los problemas de la "conservación del equilibrio ecológico" lo que es bastante difícil por sí mismo. Y después se puede dirigir los recursos suministrados por las nuevas ramas económicas al mejoramiento activo (incluso a las formas mencionadas al caracterizar el primer camino). Las posibilidades aquí parecen ser mejores: se puede emprender el mejoramiento acelerado de los suelos mediante fertilizantes, aplicar métodos de riego más perfectos (por ejemplo, el riego por aspersión). Todo eso crearía recursos alimentarios locales adicionales; la población podría usar formas modernas de la construcción de edificios, emplear más ampliamente el aire acondicionado lo que mejoraría la situación médico-geográfica, etc.

En general, el segundo camino (el que supone la existencia de recursos específicos y por ahora no es aplicable en todos los lugares) posibilita aumentar considerablemente la capacidad de asentamiento de los territorios secos.

La comparación de dos caminos trazados evidencia la importancia para los países con territorios secos de acelerar las investigaciones geológicas y geográficas de los recursos descubiertos y potenciales.

Desde el punto de vista de geografía médica los territorios áridos en general siempre serán poco favorables para el asentamiento. Incluso la población indígena que posee la llamada "aclimatación genética", sufre allí muchas incomodidades (cantidad limitada de fuentes de agua, tempestades de arena, monotonía del paisaje, etc.), y para los nuevos



colonos la adaptación a las condiciones de alta aridez es más difícil todavía. Por eso para ellos (pero al fin y al cabo también para los habitantes aborígenes de los desiertos) es muy importante dotar las localidades de medios técnicos que neutralicen (o debiliten) estos síntomas negativos (aire acondicionado en los edificios, abastecimiento completo de agua, creación de zonas verdes, etc.). A medida de que los desiertos se transformen en territorios semi-áridos, las condiciones médico-geográficas se mejoran notablemente, pero esta "tecnología de vencer la aridez" sigue conservando su importancia.

No obstante, los territorios secos son una de las reservas importantes de la humanidad para asentar la población y desarrollar la economía. Sería erróneo en cuanto a la metodología, establecer límites de la capacidad de asentamiento de estos territorios para el futuro. Esta capacidad en cada momento histórico (y para cada área individual) se determinará por el nivel de desarrollo y el carácter de las fuerzas productivas que dependen del potencial de recursos, tanto inherente al medio natural desde el principio como creado por la labor humana.



## Referencias

**Nota.** Los redactores de la monografía tendían a componer la más completa y uniforme lista bibliográfica, lo cual, por cierto, no se ha logrado completamente. Esto se explica por el razón del orden de organización y por las complicaciones inminentes durante la preparación de semejante edición internacional y interramal.

No obstante, los autores esperan que eso no provocará grandes dificultades durante el estudio de esta monografía.

- Abu Orabi G. B.* "La desertificación y el problema de los recursos agrarios en Jordania." Ver recopilación: "La lucha contra la desertificación mediante el desarrollo integral." Tesis de los informes del Simposio Internacional. Tashkent, 1981, M., 1981, p.p. 94—96
- Ahmed F. H.* "El programa de la lucha contra la desertificación en Sudán." Ver recopilación: "La lucha contra la desertificación mediante el desarrollo integral." Tesis de los informes del Simposio Internacional. Tashkent, 1981, M., 1981, p.p. 86—88
- Albareda J. M.* "Influence des changements de la végétation dans les sols arides." In: *Plant Ecology, Arid Zone Research*, UNESCO, París, 1955, p.p. 84—88
- Ambroggi R. P.* "Water under the Sahara". *Scient. American*, 1966, vol. 214, No. 5, p.p. 21—29
- Alexándrov A. P.* "La energética atómica y el progreso científico y técnico". "Nauka", M., 1978 pág. 271
- Andriánov B. V., Murzáiev E. M.* "Algunos problemas de la etnografía de la zona árida." Ver: "Soviétskaia Etnografía", 1964, No. 4, p.p. 81—101
- Antónova K. G.* "Dinámica de la vegetación en relación con el pastoreo." Ver en el libro: "La productividad de la vegetación de los Karakumos Centrales en relación con diferentes regímenes de aprovechamiento." "Nauka", M., 1979, p.p. 91—156
- Aubreville A.* "Climats, fôrets et desertification de l'Afrique Tropicale." Société des Editions Geographiques, Maritime et Coloniales, 1949, París, pág. 255
- Babáiev A. G.* "Las arenas de oasis de Turkmenia y las vías de su aprovechamiento." Ashjabad, "Ylym", 1973, pág. 353
- Babáiev A. G., Freikin Z. G.* "Los desiertos de la URSS: ayer, hoy y mañana." "Mysl", M., 1977
- Bairámov R., Seitkurbánov S.* "La desalinización del agua con ayuda de la energía solar". Ashjabad, "Ylym", 1977, pág. 147
- Barkoudah Yu. S.* "La influencia de la tecnología sobre el desarrollo de la desertificación en los países árabes." Ver recopilación: "La lucha contra la desertificación mediante el desarrollo integral." Tesis de los informes del Simposio Internacional. Tashkent, 1981, M., 1981, p.p. 96—98
- Baghdad Ould-Henia.* "Village Solaire integre." Cahiers de la recherche, 1979, No. 3, p.p. 97—119
- Banco do Nordeste do Brasil.* "O Nordeste e as Lavouras Zerofilas." Banco do Nordeste do Brasil, S. A. Departamento de Estudos Economicos do Nordeste, Fortaleza, Ceara, 1964, pág. 238
- Barbour G. B.* "The loess of China." Smithsonian Institution Annual Report, Publication 2879, 1926, p.p. 279—296
- Barth F.* "Ecological relationships of ethnic groups in Swat, North Pakistan." *American Anthropologist*, 1956, vol. 58, No. 6
- Borowski V. M.* "El canal Irtysh-Karagandá y su papel en el desarrollo agroindustrial de Kazajstán." Ver recopilación: "La lucha contra la desertificación mediante el desarrollo integral." Tesis de los informes del Simposio Internacional. Tashkent, 1981, M., 1981, p.p. 63—66
- Bowonder B.* "Forests and development." *Mazingira*, vol. 5, No. 2, 1981, p.p. 62—71
- Brinkwort B. J.* "La energía solar para el hombre." "Mir", M., 1976
- Bruk S. I., Pokshishevski V. V.* "La población de las regiones áridas y semiáridas del mundo." Ver recopilación: "La lucha contra la desertificación mediante el desarrollo integral." Tesis de los informes del Simposio Internacional. Tashkent, 1981, M., 1981, p.p. 34—39
- Burdon D. J., Caporera D. A., Hrabovski I. P.* "The role of ground water in social and economic development: an example in FAO's near East regional activities on ground water development and use." In: *The Role of Hydrology and Meteorology in the Economic Development of Africa*. Tech. Papers presented to the ECA/WMO Conf., Addis-Ababa, Sept. 1971, No. 301, p.p. 264—279
- Centroasia. Característica económico-geográfica y problemas del desarrollo de la economía. IG de la AC de la URSS, "Mysl", M., 1969
- Cloudsley-Thompson J. L.* "The expanding Sahara." *Environmental Conservation*, 1974, I, p.p. 5—13
- Cooke R., Reeves R. W.* "Arroyos and environmental change in the American South-West." Clarendon Press, Oxford, England, 1976, pág. 213
- De Aroz J.* The impact of irrigation and drainage on rural health and sanitation." 1970, pág. 15
- Delwaulle J. C.* "La situation forestière dans le Sahel. Bois et Forêts des Tropiques." 1977, 173, p.p. 3—22
- Desertification.* An overview (A/Conf/74/1). Background document. UN Conference on Desertification, 1977
- Dzhanpeisov R., Dzhamalbékov E. U.* "Los problemas de la protección de los suelos en Kazajstán." *Problemy osvoenia pustyñ*, 1978, No. 4, p.p. 63—69
- Dmitrievski Yu. D., Lavrov S. B.* "Los problemas económico-ecológicos de los países capitalistas y en vías de desarrollo." "Mysl", M., 1978
- Dregne H. E.* "Escalas y características de la desertificación en las regiones áridas del mundo." Ver recopilación: "La lucha contra la desertificación mediante el desarrollo integral." Tesis de los informes del Simposio Internacional. Tashkent, 1981, M., 1981, p.p. 19—20
- Dregne H. E.* "Desertification: man's abuse of the land." *Journal of Soil and Water Conservation*, 1978, 33, p.p. 11—14
- Erenfeld E.* "La naturaleza y los hombres." "Mir", M., 1973, p. 204
- FAO Production Yearbook.* 1977, vol. 31, Rome, 1978
- Fauck R.* "Les sols des climats secs, leurs potentialités spécifiques pour la production alimentaire et les contraintes climatiques primordiales." In: 11-th International Congress of Soil Science. Canada, 1978, vol. 2
- Freikin Z. C.* "Los complejos agropecuarios productivos y su desarrollo (experiencia de investigaciones del Turkmenistán Occidental)". Ashjabad, "Ylym", 1977
- Glantz M. H. and Krenz M. E.* Are solutions to desertification in the West African Sahel known but not applied? "Desertification Control Bulletin", UNEP, 1981, December
- Glantz M. H. and Orlovsky N. S.* Desertification: a review of the concept. "Desertification Control Bulletin", UNEP, 1983, Dec.
- Grave M. K., Grave L. M.* "Grandes instalaciones de irrigación y los procesos de desertificación." Ver recopilación: "La lucha contra la desertificación mediante el desarrollo integral." Tesis de los informes del Simposio Internacional. Tashkent, 1981, M., 1981, p.p. 66—70
- Instalaciones hidroenergéticas.* "Energoizdat", L., 1981, pág. 517
- Jacobsen T., Adams R. M.* "Salt and silt in ancient Mesopotamian agriculture". *Science*, 1958, 128, p.p. 1251—1258
- Jarin N. G., Kalionov G. S.* "El estudio de la desertificación antropogénica con ayuda de fotografías cósmicas." *Problemy osvoenia pustyñ*, 1978, No. 4, p.p. 25—28
- Kapitsa P.* "Guiándose por las leyes de la Física". Amenaza a nosotros la crisis energética. "Pravda", el 28 de noviembre de 1981



- Kovaliov S., Tashbécov E., Valieva R. "Geografía de la población rural y de los puntos poblados rurales de las regiones de Samarcanda y de Bujará." Tashkent, 1962
- Kolodtn M. V. "Agua y desierto." "Mysl", M., 1981
- Kochubéi M. I. "El papel de los estudios de los suelos y de la organización de los terrenos en la lucha contra la desertificación." Ver recopilación: "La lucha contra la desertificación mediante el desarrollo integral." Tesis de los informes del Simposio Internacional. Tashkent, 1981, M., 1981, p.p. 163—166
- Krasnopolski B. J. "La infraestructura en el sistema del complejo económico regional." "Nauka", M., 1980
- Kuo L.T.C. "Agriculture in the People's Republic of China." Praeger Publishers, New York, 1976, pág. 288
- Kuznetsov N. T. "Los problemas de la hidrología en Asia Central." Noticias de la AC de la URSS, Serie geográfica, 1964, No. 1, p.p. 5—13
- Kunin V. N., Ambrođgi R. "El agua por debajo de Sahara". Problemas de colonización de los desiertos. 1968, No. 3, p.p. 87—92
- Kupriánov A. B., Utkin G. N. "La industrialización en el sistema del desarrollo integral regional de los territorios áridos y subáridos." Ver recopilación: "La lucha contra la desertificación mediante el desarrollo integral." Tesis de los informes del Simposio Internacional. Tashkent, 1981, M., 1981, p.p. 218—222
- Le Houerou H. N. "Recherches Ecologiques et Floristiques sur la Vegetation de la Tunisie Meridionale." Algr. Inst. Rech. Sols Universilé, 1959, p.p. 510
- Le Houerou H. N. "La desertisation des regions arides." Recherene, 1979, No. 99
- Lisichkin S. M. "Los recursos energéticos del mundo." "Nedra", M., 1977, pág. 327
- Lvóvich M. I. "Los recursos acuáticos mundiales y su futuro." "Guidrotéjnicia y melioratsia", 1971, No. 6
- Lvóvich M. I. "Los recursos acuáticos mundiales y su futuro." "Mysl", M., 1974
- Marinov N. A., Rubéikin V. Z., Tkachenko R. I. "Sobre la formación y distribución de los recursos naturales de las aguas dulces subterráneas del continente asiático." Boletín de MOIP, sec. geol., 1972, t. 47, tir. I, p.p. 108—120
- Martinez B. J. "Drainage and reclamation of salt-affected soils in the Bardenas area, Spain." International Institute for Land Reclamation and Improvement. Publication No. 24, Wageningen. The Netherlands, 1978, pág. 321
- Matlock W. G. "Realistic planning for arid lands." Natural Resource Limitations to Agricultural Development. New York, 1981
- Meinel M. and A., Karpiscak M. "Potential use of Russian thistle (Salsola Kali L.) and other weeds as an energy resource", Arid Lands Newsletter, 1980, No. 11, Tuscon, USA
- Meigs P. "La distribución en el globo terráqueo de los homoclimas áridos y subáridos". Ver recopilación: "Hidrogeología e hidrología de la zona árida del globo terráqueo." M., 1956, p.p. 337—351
- Mensching H. G. "El desarrollo de los poblados pequeños y medianos como medida de lucha contra la desertificación." Ver recopilación: "La lucha contra la desertificación mediante el desarrollo integral." Tesis de los informes del Simposio Internacional. Tashkent, 1981, M., 1981, p.p. 40—41
- Mikesell W. "The deforestation of Mount Lebanon." Geographical Review, 1979, 59, p.p. 1—28
- Balance acuático mundial y los recursos acuáticos de la Tierra. L., 1974, pág. 638
- Moumouni A. "Prospects of solar power." Ambio, 1973, 2, p.p. 203—213
- Nazarevski O. R. "La población y los recursos laborales". Ver en el libro: "Asia Central. Característica económico-geográfica y los problemas del desarrollo económico." "Mysl", M., 1969
- Nazarevski O. R. "Los tipos de aprovechamiento económico de las regiones áridas y semiáridas de Kazajstán." Ver recopilación: "La lucha contra la desertificación mediante el desarrollo integral." Tesis de los informes del Simposio Internacional. Tashkent, 1981, M., 1981, p.p. 70—75
- Nazirova B. T., Pularkin V. A. "El aprovechamiento agropecuario de los suelos en las regiones áridas de la RSS de Azerbaidzhán." Ver en el libro: "Los problemas geográficos del desarrollo regional y la planificación estatal." Tesis de los informes de los participantes soviéticos en el Simposio Soviético-Hindú. Tbilisi-Bakú, 1978, Tbilisi, 1978
- Naveh Z., Dan J. "The human degradation of Mediterranean Landscapes in Israel." F. di Castri and H. A. Mooney (editors), Mediterranean Type Ecosystems. Springer-Verlag, Berlin, 1973, p.p. 373—390
- Neidze V. E., Doreuli N. V., Zonenashvili J. G., Tsagareli G. K. "El desarrollo del sistema de la redistribución de la población en Transcaucasia en las condiciones de la intensificación de la producción agropecuaria." Ver en el libro: "Los problemas geográficos del desarrollo regional y la planificación estatal." Tesis de los informes de los participantes soviéticos en el Simposio Soviético-Hindú. Tbilisi — Bakú, 1978, Tbilisi, 1978
- Necháeva N. T. "La influencia del pastoreo sobre los pastizales de los Karakumos." Ver en el libro: "Los desiertos de la URSS y su aprovechamiento.", t. II, M-L., Ed. de la AC de la URSS, 1954, p.p. 370—391
- Necháeva N. T. "Las tareas de investigaciones en relación con el aprovechamiento del ecosistema de los desiertos de la URSS en la ganadería de pastizales." Problemy osvoenia pustyñ, 1977, No. 2
- Necháeva N. T. "La influencia del régimen de aprovechamiento en la productividad de la vegetación de los Karakumos." Problemy osvoenia pustyñ, 1979, No. 6, p.p. 8—18
- Necháeva N. T. "Los problemas de elaboración de los indicadores de la desertificación." Problemy osvoenia pustyñ, No. 4, 1979, p.p. 18—24
- Newbold C. "Herbicides in aquatic systems." Biol. Conserv., 1975, vol. 8, No. 2, p.p. 97—118
- Noman S. A. "Las particularidades hidrológicas de la República Árabe de Yemen." Ver recopilación: "La lucha contra la desertificación mediante el desarrollo integral." Tesis de los informes del Simposio Internacional. Tashkent, 1981, M., 1981, p.p. 99—104
- Office of Environmental Planning and Coordination. Country Report: India. Department of Science and Technology, Government of India, New Delhi, 1977, 71
- Osman A. "La melioración de las tierras áridas en los países árabes." Ver recopilación: "La lucha contra la desertificación mediante el desarrollo integral." Tesis de los informes del Simposio Internacional. Tashkent, 1981, M., 1981, p.p. 98—99
- Pavlenko V. F. "Los complejos interramales de Asia Central." "Mysl", M., 1980
- Panteléiev I. Ya., Gólubev S. M. "Las aguas subterráneas de Argelia." "Nedra", M., 1978
- Petrov M. P. "Las causas que obstaculizan el aprovechamiento de los desiertos y semidesiertos y la protección de la naturaleza de los mismos." Problemy osvoenia pustyñ, 1976, No. 3—4
- Pearse C. K. "Grazing in the Middle East: past, present and future." Journal of Range Management, 1971, 24, p.p. 13—16
- The present status of and future prospects for solar energy utilization in Africa. E/CN.14/NRSTD/E312, Akkra, 1976
- Pogorelski P. V. "El asentamiento de los nómadas y desarrollo de la ganadería." Almá-Atá, 1949
- "El desagüe subterráneo en el territorio de la URSS." Bajo la redacción general de Kudesin. Editorial de la Universidad Estatal de Moscú, 1966, pág. 303
- Polovitskaia M. E. "Los aspectos económico-geográficos del aprovechamiento contemporáneo de los recursos acuáticos de los Estados Unidos." Noticias de la AC de la URSS, Ser. geogr.,



- 1974, No. 6. Proceedings of the First International Congress on Rangelands, 1978
- Psomopoulos P.* "Desertification and human settlements." *EKISTICS* 1977, vol. 43, No. 258
- Rapp A.* "A review of desertization in Africa — Water, vegetation and man." Secretariat for International Ecology, SIES Report No. 1, Stockholm, Sweden, 1974, pág. 77
- Rogers J. A.* "Selected dryland areas of the world." *Arid Lands Newsletter*, July 1981, No. 14, p.p. 24—25
- Rozánov B. G.* Los problemas de la degradación de las tierras secas del mundo y la cooperación internacional en la lucha contra la desertificación." *Pochvovedenie*, 1977, No. 8, p.p. 5—11
- Ruddle K., Manshard W.* "Renewable natural resources and the environment." Pub. lim. Dublin, Natural Resources and Environment Series. Tycooly Internat. Vol. 2, 1981
- Saliev A.* "Las ciudades de Asia Central". Tashkent, 1980
- Shefter Ya. I.* "El aprovechamiento de los recursos no tradicionales." *Mejanisatsia y electrificatsia selscogo joziaistva.*, No. 7, 1981, p.p. 1—7
- Shlijter S. B.* "Sobre algunos métodos cuantitativos de estudio en la geografía del transporte de los países en vías de desarrollo." *VINITI, Recopilación geográfica*, No. 5, M., 1975
- Shlijter S. B.* "El papel de la infraestructura productiva en la asimilación económica de los territorios áridos." Ver recopilación: "La lucha contra la desertificación mediante el desarrollo integral." Tesis de los informes del Simposio Internacional. Tashkent, 1981, M., 1981, p.p. 222—227
- SIPRI.* World Armaments and Disarmaments, SIPRI Yearbook, 1979, London
- Sobre los problemas contemporáneos de la geografía de los países en vías de desarrollo.* Resultados de la ciencia. Serie de la geografía de los países extranjeros. t. 7, VINITI, M., 1979
- Smith N.* "Wood: an ancient fuel with now future." *Worldwatch Paper*. 1981, 42 Jan.
- Styricovich M.A., Shpilrain E. E.* "Energética: problemas y perspectivas." "Energia", M., 1981, pág. 192
- Stebbing E. P.* "The threat of the Sahara." *Journal of the Royal African Society*, 1937, 36 (Supplement), p.p. 3—35
- Sun II:* Proceedings of the International Solar Energy Society. v. 1—3. Ed. Boer Karl W. New-York. Pergamon Press, 1979, p.p. 23—26
- Teldeshy Yu., Lesny Yu.* "El mundo en busca de energía." "Mir", M., 1981, pág. 439
- UNEP.* Biogas fertilizer system.— UNEP Report and Proceedings Series, 2, 1981
- UNESCO.* Development of arid and semi-arid lands: obstacles and prospects. MAB Technical Notes 6. UNESCO, Paris, 1977
- Vander Pluym, Hank S. A.* Extent, causes and control of dryland saline seepage in the northern Great Plains region of North America. In: H.S.A. Vander Pluym (Editor), *Dryland-Saline-Seep Control*, Agriculture Centre, Lethbridge, Alberta, 1, 1978, p.p. 48—58
- Vasilchenko V. A., Belousov V. N.* "La ciudad — oasis". *Arquitectura*, 1979, No. 22
- Weaver J. E., Albertson F. W.* "Deterioration of midwestern ranges." *Ecology*, 21, 1940, p.p. 216—236
- Weinhardt J.* *Science and Technology*, 1978, Jan., p.p. 4—18
- Westing A. H.* "Warfare in a fragile world: military impact on the human environment", SIPRI, 1980
- Wilkinson M. J., Spece M.* "Los problemas del medio ambiente y el desarrollo de las tierras áridas: breve análisis del proyecto "Hombre y biosfera". Ver recopilación: "La lucha contra la desertificación mediante el desarrollo integral." Tesis de los informes del Simposio Internacional. Tashkent, 1981, M., 1981, p.p. 29—35
- Wisha R.* *Energia und biogas.* *Unsere Umwelt*, S. A. 6, No. 32, 1979
- Windstrand C.* The rationale of nomad economy. *Ambio*, 4, 1975, p.p. 146—153
- Záichicov V. T.* "Asia Suroccidental: los recursos naturales y el desarrollo de la agricultura." "Nauka", M., 1974
- Zakirov P. S.* "Los ferrocarriles en desiertos arenosos." "Transport", M., 1980
- Zonn I. S., Mrost A. Yu.* La influencia de irrigación sobre el medio ambiente." M., 1976, pág. 64
- Zonn I. S., Nosenko J. P.* "El nivel contemporáneo y las perspectivas del desarrollo de la melioración de los terrenos en los países del mundo." *Guidrotéjnika y melioratsia*, 1981, No. 1



**Parte segunda**



**EXPERIENCIA MUNDIAL  
DE LA LUCHA  
CONTRA LA DESERTIFICACION**



### ENFOQUES CIENTIFICOS A LA ORGANIZACION DE LA LUCHA CONTRA LA DESERTIFICACION

M. B. Gornung (URSS)

Hace más de 30 años el problema de la desertificación llegó a ser uno de los temas centrales del libro famoso de J.-P. Harroy "Africa: la tierra moribunda" [Harroy, 1949]. Ya en los primeros años de postguerra este tema figuraba en los estudios especiales de geógrafos, botánicos y otros especialistas [por ejemplo, Aubreville, 1949; Barkov, 1951; Stebbing, 1953].

A partir de los años 50 la UNESCO realizó un amplio programa científico internacional de investigaciones de la zona árida, terminado por la aparición de numerosas obras fundamentales, en las que fue sintetizado el máximo de los datos disponibles respecto a la desertificación y, en particular, para la parte árida de Africa [Arid lands ..., 1966].

Hacia mediados de los años 70 el número de publicaciones respectivas al problema de desertificación en el continente africano ascendió como resultado del crecimiento de influencia de los factores negativos sobre el medio ambiente y el hombre.

Entre estas numerosas publicaciones, referidas principalmente a aspectos particulares y a manifestaciones locales de la desertificación en Africa, sólo unas cuantas tenían importancia de principio para elaborar enfoques científicos a la organización de la lucha contra la desertificación en Africa por los métodos integrales. Estos trabajos contribuyeron al reforzamiento de la idea sobre la necesidad de prestar la misma atención tanto a las premisas naturales de la desertificación, como a los factores socio-económicos en su desarrollo.

En el aspecto socio-económico Africa constituye todavía la región más atrasada del mundo, lo que particularmente demuestra el nivel bajo de la producción industrial. Recientemente hemos observado el empeoramiento de la situación alimenticia en el continente que se manifestó en la agudización de la disproporción entre la producción de comestibles y su consumo per cápita. Es uno de los problemas cardinales del desarrollo económico y social de la mayoría de los países africanos para los próximos decenios.

La desertificación se manifiesta en las mayores proporciones y con intensidad especial en las regiones donde están sumamente limitados los recursos locales: materiales, financieros, científico-técnicos y otros, necesarios para luchar contra la desertificación. Entre tanto, liquidación de estas limitaciones es una tarea para los planes corrientes del desarrollo, tendentes a superar el estado de atraso general socio-económico y cultural en los países africanos. El atraso socio-económico y los procesos de desertificación en Africa como si constituyeran un círculo vicioso, que se revela por una parte en el crecimiento de desertificación y por otra parte — en la creación de los obstáculos que impiden estudiar los caminos de determinación de los importantes problemas del medio ambiente.

La desertificación se fortalece como resultado de la influencia del cambio significativo de los regímenes

de precipitaciones atmosféricas. Las formas y métodos de explotación del suelo formados en las condiciones de mayor humectación anual llevan al agravamiento de la desertificación. En la nueva situación climática, el papel negativo del factor antropogénico va creciendo aún más cuando, junto a la conservación de formas y métodos de explotación del suelo inadecuados, ocurre también el rápido crecimiento demográfico. Es característico para Africa igual que para las zonas áridas en otras regiones de los países en desarrollo.

En la zona de Sahel en Africa la destrucción de la vegetación y la reducción de la productividad biológica de los suelos en esta zona, bajo el influjo del prolongado pastoreo excesivo, talas y el menosprecio de los límites agronómicos en la agricultura, han ido tan lejos que es poco probable que algún sistema de rotación de cultivos (incluso si las tierras se barbechan durante un tiempo largo) pueda garantizar la recuperación de la fertilidad de los suelos.

Gracias a las fotografías cósmicas y aéreas de esta zona [Menshing, 1981] se han revelado por todas partes en las regiones de la agricultura tradicional manchas de las áreas desertificadas. Además de las pérdidas de áreas para la producción agrícola se observa una rápida reducción del rendimiento, el cual, por ejemplo, en las zonas de la agricultura en secano en Sudán descendió en 50%. Entre las medidas imprescindibles para una reorganización completa de la agricultura en la zona de Sahel se señala la necesidad de una regionalización especial de los territorios afectados por la desertificación.

En la República de Níger se ha elaborado una serie de principios metodológicos para esquema regional del desarrollo integral de los territorios afectados por la desertificación [Abubakar, 1981]. Esos principios en Níger se basan en el registro de los factores naturales ecológicos y socio-económicos. Sin embargo, el esquema se considera en escala nacional sin hacer hincapié en la diferenciación espacial de la manifestación de la desertificación y sus efectos.

Según los científicos sudaneses [Ahmed, 1981], la desertificación en Sudán fue provocada por la actividad humana, pero el avance del desierto en este país puede ser detenido y sus efectos liquidados. Para poner en práctica esta concepción fue elaborado en Sudán un programa (DECARP) que comprende todo el complejo de medidas conocidas para luchar contra la desertificación: a partir de la reorganización del sistema de explotación del suelo y de aguas, la plantación forestal, fijación de dunas, etc. hasta el desarrollo de asentamientos urbanos.

En la elaboración de los enfoques científicos a la investigación de la desertificación y las medidas prácticas de la lucha contra ella, se nota la atención a la necesidad de reforzar el enfoque diferenciado a las diferencias espaciales en la manifestación de la desertificación. Como una de las conclusiones prácticas se propone "crear normas para las zonas regiona-



les y los mecanismos del proceso de la desertificación", por las cuales se puede calificar los problemas de la desertificación que surgen en las situaciones análogas en diferentes lugares, con un "intercambio correspondiente de experiencias entre las regiones" [Mabbutt, 1981].

Esta conclusión concuerda con la proposición de realizar una regionalización especial de las zonas áridas de África que contribuya a la aceleración del desarrollo socio-económico óptimo en diferentes regiones, pero tomando en cuenta respectivas medidas necesarias para luchar contra la desertificación [Gornung, 1981].

Basándose en las apreciaciones objetivas de la realidad africana, se puede suponer que las tendencias más prometedoras de la lucha contra la desertificación en la mayoría de las zonas semiáridas y en algunas zonas áridas de África, incluso para el futuro próximo, serán medidas de la protección de la naturaleza orientadas a la recuperación, conservación y ampliación de los recursos renovables para la producción agrícola.

En este aspecto es sumamente importante poner fin o reducir, por lo menos, el consumo de la vegetación para el combustible en toda África y, sobre todo, en las zonas áridas. Es una de las premisas principales de la reducción de la desertificación en el continente.

Este conjunto de medidas debe combinarse con las acciones para optimar el desarrollo socio-económico en las zonas de la desertificación. Los proyectos de carácter industrial pueden y deben ser incluidos, en ocasiones, en los programas de desarrollo correspondientes. Se puede suponer, que esos proyectos en África (como, por lo visto, en las demás zonas áridas del mundo) pueden realizarse, lo más probable, en las zonas, donde por causa de la desertificación es imposible o irrentable ejecutar los proyectos de carácter agrícola, desde el punto de vista de la economía o ecología.

Lo expuesto nos lleva a la conclusión, de que para consolidar las bases científicas de una lucha planificada, duradera y efectiva contra la desertificación por medio del desarrollo integral es necesario (al lado de otras investigaciones en ejecución y fijadas) y prácticamente posible realizar constructivamente una regionalización geográfica integral de las zonas áridas de África. Esta regionalización debe basarse en la consideración de las peculiaridades naturales, en particular de los recursos naturales de esos territorios, y en la consideración del grado de recuperación de los ecosistemas violados. Ayudaría a fijar con mayor objetividad las futuras direcciones y los métodos de la lucha contra la desertificación, las formas de superar sus efectos y el carácter del desarrollo socio-económico para cada uno de los "focos de la desertificación" en algunas zonas geográficas y dentro de

cada uno de los países que enfrentan el problema de la desertificación.

Según nos parece, el trabajo que se planifica acerca de la regionalización de todas las zonas áridas de África es una forma oportuna para sintetizar (organizar) los datos disponibles y nuevos para elaborar las medidas efectivas de la lucha contra la desertificación a todos los niveles: el nacional, el internacional y el local. Numerosos materiales sobre los diferentes aspectos de la desertificación en África, acumulados durante los últimos 10 años, tanto en el curso del análisis de algunos países, afectados por la desertificación, como durante la preparación y ejecución de diversos proyectos de la UNESCO, PNUMA, FAO, etc. posibilitan ponerse a realizar bastante rápido esta regionalización, cuya elaboración sólo en algunos casos puede exigir prospecciones de campo adicionales, encuestas o comprobaciones de los datos disponibles.

En este sentido hay que subrayar especialmente la importancia de los materiales como los informes publicados en 1979 por el Buró de Sahel de la ONU (UNSO) sobre la mayoría de los 15 países de la zona árida de Sahel. Esta serie de publicaciones orientadas a la realización del plan de acciones de la PNUMA de la lucha contra la desertificación ya comprende muchos materiales originarios para la regionalización propuesta dentro de los confines de una de las partes más amenazadas por la desertificación en África.

El cumplimiento de esta regionalización—desde la coordinación de sus principios sobre la base interdisciplinaria y hasta la entrega de los resultados finales (por ejemplo, en forma cartográfica) a los proyectistas regionales en los países africanos—corresponde directamente a la recomendación N 18 del Plan de Acciones, aprobado en 1977 en la Conferencia sobre la desertificación en Nairobi. La elaboración de tal regionalización por un grupo de científicos podría ser una forma fructífera de cooperación internacional bajo los auspicios de la PNUMA y con la participación activa en este trabajo de especialistas de los países en desarrollo.

Sobre la base de una regionalización geográfica integral de carácter constructivo podrán estimarse con mayor oportunidad las nuevas proposiciones y proyectos de la lucha contra la desertificación para diferentes regiones de África. Es de suma importancia, ya que los proyectos semejantes se presentaban frecuentemente y continúan presentándose por los especialistas en una sola rama, los cuales, además, no siempre se imaginan las peculiaridades de las manifestaciones locales de la realidad africana en sus diferentes aspectos.

Los principios metodológicos de tal regionalización especial de los territorios abarcados por la desertificación (o amenazados por ella) serán aplicables, desde luego, no sólo para África sino para otras zonas áridas y semiáridas de los países en desarrollo.



# LA INFLUENCIA DEL HOMBRE SOBRE LA DEGRADACION DE LOS ECOSISTEMAS NATURALES EN LOS PAISES DE MAGREB

*J. Dresch (Francia)*

No podemos seguir con precisión la evolución de la paleovegetación y la paleofauna en el territorio de los países de Magreb, a partir del plioceno, pero lo que es sabido nos permite formar juicio sobre la constancia de la fauna de sabana allí [Kamps, 1974]. Durante el pleistoceno, en la región de Magreb había búfalos e hipopótamos que desaparecieron solamente en el período neolítico; los elefantes permanecieron hasta la época romana; los antilopes búfalos y orixes, gacelas, leones e hienas desaparecieron sólo en el siglo XIX y los avestruces en el siglo XX.

Lo que se refiere a la flora de las regiones montañosas, incluía robles, sauces y nogalitos. En general, la vegetación forestal era comparable con la Provenza contemporánea. Sin embargo, en el pleistoceno superior la vegetación que incluía encinas y cedros plateados (lo que evidencia las condiciones climáticas más húmedas en comparación con la situación contemporánea) cede el terreno a la flora más seca. No obstante, en las zonas alpinas de Magreb el clima era bastante húmedo y frío para que allá se conservaran glaciares, y en todo el territorio de la región abundaban mamíferos paleoárticos que habían llegado allí en la época fría (osos, rinocerontes de Mercky y renos). A principios del holoceno el Sahara septentrional se convirtió definitivamente en desierto, pero en Magreb, a finales del período glacial y posteriormente, en los tiempos de la civilización ibero-mauritana, se conservaban hasta la costa del mar los bosques con los mismos árboles que se encuentran actualmente. Son especies foliáceas, como robles (encinas y otros), fresnos, alhóncigos, alisos, olmos; coníferas, como pinos (de Alepo y otros), cedros, sabinas y cipreses.

Después de V milenio el clima de Magreb se hizo más árido; hasta el período histórico contemporáneo alternaban allí fases climáticas que se diferenciaban por condiciones de temperatura y cantidad de precipitaciones. No obstante, sólo el factor climático no pudo condicionar la desaparición de los bosques ni incluso cambiar considerablemente el carácter de la vegetación forestal. En el sur de Magreb, debido a una aridez creciente, el bosque se ponía cada vez más ralo, pero la encina, el pino de Alepo, la sabelina y otras especies se conservaron en abrigos más húmedos — en los valles de las montañas, como lo podemos ver hoy día en el macizo montañoso de Uled Nay.

Actualmente nadie niega que la degradación fuerte de los ecosistemas contemporáneos de Magreb no se debe al factor climático, sino al antropogénico, aunque en el Medio Oriente, a excepción de algunos macizos montañosos, ello se siente más que en Magreb. No cabe la menor duda y es bien conocida la responsabilidad del "hombre del Mediterráneo" de las graves consecuencias de su actividad económica relacionadas con la destrucción de la naturaleza. Es necesario re-

conocer que precisamente en la franja semiárida del Mediterráneo el hombre empezó a reconstruir su hábitat, y la primera víctima de sus actividades fue el bosque ralo que daba asilo a la numerosa y diversa fauna de sabana boreal. Los cazadores y los recogedores que habitaban en el Medio Oriente, a partir del XV milenio A. C. empezaron a construir viviendas permanentes y practicar el modo de vida sedentario. Luego domesticaron a la cabra y la oveja; hacia el VII—VI milenio, al burro y el ganado vacuno, y hacia mediados del IV milenio, al caballo y el camello. Allí mismo se cultivaron los primeros cereales, y al principio del VI milenio fue inventado el arado; también en esta región, en Egipto y Mesopotamia, nació la tecnología de irrigación.

Se puede establecer la relación entre esta técnica que necesitaba una labor colectiva, y el desarrollo de los primeros grandes estados. El papel de Magreb en esta revolución neolítica fue más modesta, pero las últimas excavaciones arqueológicas permitieron re- legar en la noche de los tiempos el comienzo de la ganadería trashumante (hasta el VII milenio A.C.).

De tal manera, ya desde hace varios milenios el hombre del Mediterráneo reúne a las cabras y las ovejas en los pastos, artiga el suelo, corta la leña para la calefacción de su vivienda y las necesidades domésticas. Las formas de degradación de los ecosistemas mediterráneos y el grado de la responsabilidad del hombre cambiaban de un siglo a otro. Los historiadores vinculados con el estudio de las civilizaciones urbanas acusaban a los nómadas y seminómadas que practicaban la ganadería trashumante de que sus actividades habían causado la desertificación: las ovejas arrancaban haces de cereales, y las cabras eran culpables en todos los pecados mortales a tal punto que después de la Segunda Guerra Mundial, la cría de éstas fue prohibida o limitada en muchos países. Pero ¿acaso alguien se ocupaba de proveer a las cabras de forraje durante varios milenios después de haberlas domesticado? No. Mientras tanto la cabra nos da leche, lana, cuero y hasta carne por lo que la denominaron no sin razón "la vaca de los pobres"; no es extraño que las restricciones impuestas a la cría de cabras fueron rápidamente levantadas.

Sea como sea, el mal hablar es persistente y la reputación de los nómadas en este caso no es la excepción. Hasta Ibn-Khaldun comparaba las incursiones de las tribus árabes del XI al XIV siglo con las invasiones de nubes de langosta: estas tribus cortaban sistemáticamente los frutales y quemaban las viviendas de la población sedentaria; se afirma que el proceso de conversión en beduinos transformó el desarrollo histórico y todo el aspecto de Magreb. No vamos a declinar la responsabilidad de las ovejas y las cabras, el número de las cuales a menudo supera los recursos totales de biomasa, ni justificar a los pastores que



quebraban los brotes verdes para el forraje de animales. Pero para nosotros es obvio que la culpa de la población sedentaria (rural y urbana) es mucho más grande.

Los campesinos poseen cabras y ovejas que les dan leche, lana, cuero y carne. El consumo de la carne de carnero está santificado por la tradición en tal medida que antes de grandes fiestas musulmanas los países de Magreb se ven obligados a importarla, pues la cantidad de la población y sus necesidades incrementan sin cesar. El pasto forestal se practica allí ya desde hace mucho. Si el apacentamiento sucede de manera intensiva, ello obstaculiza la regeneración de los pastos. Y por contrario, el apacentamiento que se efectúa dentro de los límites razonables mantiene el equilibrio de los ecosistemas forestales.

Desgraciadamente crece el consumo simultáneo de madera para el combustible y (como en el caso de encina) para el carbón vegetal, la madera de elaboración y carpinteril. Por eso independientemente del régimen político en el país, el guardabosques representa el tipo más odioso de la administración para la población rural. El campesino, de tiempos inmemoriales, quita los bosques y quema los matorrales para ampliar los pastos y sobre todo las tierras bajo cereales. Los períodos de prosperidad, estabilidad política y económica, crecimiento demográfico siempre afectaban el bosque.

El ciudadano también es culpable. Durante muchos siglos calentaba su hogar con leña y especialmente con el carbón vegetal. Heredó el hábito de los romanos de bañarse con agua caliente, y el baño de vapor (hammam) es actualmente obligatorio en cada barrio de la ciudad. Este hábito, en principio digno de elogio, junto con la urbanización, el modo de vida sedentario, la colonización rural y la propagación cultural cargan una responsabilidad pesada sobre el mundo romano.

Los períodos brillantes del islamismo tampoco dejaron una herencia positiva. Los bosques se retiraban, sobre todo en las montañas, y el estepamiento de los valles fue mucho más expresivo en el Medio Oriente que en Magreb. El ejemplo más convincente es indudablemente la historia de los bosques del cedro del Líbano que algún tiempo se conservaba solamente en el Circo de Cedros; actualmente en los valles cuesta mucho trabajo encontrar los últimos árboles de los cedrales que otrora cubrían estos valles enteramente.

Cuando hace 150 años los franceses llegaron en Argelia, el bosque del país fue relativamente bueno. La población no superaba unos 3 millones de habitantes y todo el territorio de Magreb no contaba con más de 7 u 8 millones, tomando en cuenta gran mortalidad por causas del hambre y epidemias. No obstante, los métodos de producción causaban una degradación lenta de los ecosistemas y no por todas partes. La vida nómada y seminómada fue difundida ampliamente en los llanos y las estepas de la zona premontañosa, donde la densidad de población era baja; la ganadería trashumante, particularmente en Marruecos, se desarrollaba sin obstáculos en las regiones premontañas; los nómadas y los habitantes sedentarios no guerreaban permanentemente los unos contra los otros según la leyenda, sino intercambiaban los productos del trabajo durante las migraciones estacionales. Los nómadas en verano y los pastores serranos en invierno conducían los rebaños a los pastos, proveyendo de estiércol los campos y los barbechos de

los campesinos; los nómadas ayudaban a los campesinos durante las cosechas y se marchaban con el grano, así que no les era necesario artigar las estepas, a menos que las condiciones del suelo o el riego abundante, por ejemplo, por las crecidas de los uadis, resultaban muy favorables. Frecuentemente en los territorios de trashumancia, luego denominados tierras colectivas, el comunal (Yemaa de tribus) distribuía cada otoño entre los jefes de las familias los terrenos útiles según el número de varones aptos para sostener en las manos un arado ... o un fusil.

Los cereales se distribuían en el espacio y el tiempo. Por ejemplo, las estepas de estipa y de ajeno hace un siglo representaban el cuadro siguiente: la asociación vegetal, aunque fue violada, contaba con 1000—2500 kg de masa verde por hectárea. En la zona de tell (denominación adaptada en Argelia y Túnez para las áreas donde es posible el cultivo en secano) el barbecho limpio lo dejaban, como regla general, cada dos años y mandaban a pacer allá las ovejas. Además por todas partes se utilizaban implementos agrícolas livianos. Pues el arado de madera no es el arado de reja; aquél se componía de dos o tres partes transportables a mano y se tiraba por un par de burros, si el campesino no tenía una tracción más potente. El arado de madera no volteaba el surco, solamente rasguñaba el suelo asegurando una profundidad suficiente para la germinación del grano. Fue bastante liviano para alzarlo y contornar piedras, arbustos de azufaifo o palmas dum.

De tal manera, los ecosistemas naturales de bosques-estepas o bosques no se exterminaban por completo, sino dejados por un tiempo prolongado en baldío, podían recuperarse. A diferencia del Medio Oriente en las zonas áridas, semiáridas o semihúmedas de Magreb la boniga no se convirtió en combustible principal por falta de madera.

La introducción de la nueva técnica, el crecimiento de la población y los trastornos socio-económicos aceleraron bruscamente la degradación lenta e irregular de los ecosistemas de Magreb. Los colonos franceses trajeron a África del Norte los implementos agrícolas pesados, que se utilizaban en Francia en el siglo XIX. El arado de Brabante equipado con avantrén, vertedera, surcador y reja penetraba en el suelo a la profundidad dos veces mayor que el arado de madera y volteaba la capa de tierra; el gradeo y otras operaciones que seguían el laboreo desmenuzaban los terrones, cambiando completamente la estructura del suelo, limpiando el campo de la maleza y arbustos.

A menudo se hace hincapié en la diferencia entre dos paisajes rurales. El campo labrado con arado de madera se considera "sucio", sus límites no están marcados claramente, pero allí los ecosistemas naturales pueden recuperarse. El campo labrado con arado de reja tiene el aspecto de figura geométrica, donde los ecosistemas naturales están destruidos completamente y para siempre.

La destrucción de las estructuras del suelo aumentó aún más con la introducción de la técnica americana de agricultura en secano y la mecanización de los trabajos de campo. El barbecho limpio fue reemplazado por el barbecho alzado: las capas de tierra se invertían y desmenuzaban con arados de discos y arados múltiples, se mullían con gradas, los mecanismos pasaban por el campo varias veces, inclusive en verano. Es natural que debido a tal labranza el suelo no sólo se aeraba, sino se hacía receptivo para la hu-



medad, y disminuía la evaporización física. La sequía y los vientos hacían este suelo muy sensible a la erosión eólica. Convirtiéndose en polvo, se llevaba, el humus no podía recuperarse y era necesario recurrir a abonos minerales.

La introducción por los colonos franceses de la mecanización y el cultivo en secano coincidió con el rápido crecimiento de la población indígena de Magreb y el alojamiento de los sistemas sociales tradicionales. Los felás expulsados a raíz de la colonización, de las tierras fértiles en los valles que presentaban casi la tercera parte de las áreas labraderas en Argelia y Túnez, empezaron a artigar las pendientes de colinas y las zonas premontañosas, que antes servían de pastos. A principios del siglo XX las áreas cultivadas se acrecentaron 4 veces, y los cereales en secano avanzaron por la estepa hasta el límite climático extremo (unos 250 mm de precipitaciones). La práctica de la agricultura en secano en los valles privó a los pastores de pastos estacionales: los nómadas del Sur ya no podían utilizarlos en verano y los serranos, en invierno. La expansión de los cultivos sembrados en perjuicio a la vegetación forestal y la reducción del barbecho limpio provocaron una sobrecarga peligrosa en los pastos. La destrucción de los ecosistemas naturales se agravaba por diferentes formas de erosión, desmoronamientos, derrumbes, deslizamientos y la erosión pelicular.

De ese modo, la aparición del nuevo tipo de relieve y de la nueva geodinámica a cambio de los anteriores fue resultado directo de la colonización de Magreb la cual causó no sólo una crisis socio-económica de la comunidad rural, sino también una crisis ambiental. Este aspecto a menudo se hacía caso omiso, entretanto ha traído consecuencia catastrófica.

Es que esta situación persistió al terminar la colonización. La mecanización de la agricultura, que se introducía progresivamente en el período entre las dos guerras mundiales en los predios europeos y en las granjas "indígenas" grandes, ahora se extendió a todo el territorio de Magreb, excepto las regiones montañosas, independientemente del régimen socio-político en cada país. Esta técnica la utilizan aún los granjeros pequeños, alquilándola, arrendándola y adquiriendo por otros métodos según las peculiaridades del país o la región.

Desgraciadamente a pesar de realizar en tres países de Magreb las medidas para proteger bosques y plantaciones forestales, medidas que a veces proporcionan resultados extraordinarios, en general el bos-

que de tell sigue retrocediendo. Es el destino de las plantas de hoja áspera del Mediterráneo: olivos, ceratonia, alcornoques, robles de hoja áspera, etc.; se enraleció considerablemente el bosque de Mogod en Túnez y de Mamor en las afueras de Rabat en Marruecos: en dos últimas décadas se redujo más que en la mitad. Los bosques de pino de Alepo en el Atlas se reducen tanto en Argelia como en Túnez. Las especies montañosas coníferas también están bajo amenaza. El pino negro mauritano casi desapareció en Marruecos y Argelia, igual que el abeto rifeno (*Abies maroccana*) y el abeto numídico que crecía en la región de Babor. Los cedrales Bu-Taleb y Cheliah en Argelia se redujeron en la mitad desde el principio del siglo. En Marruecos se sienten mejor, pero en la parte oriental del Gran Atlas casi desaparecieron por completo. El junípero de incienso de la parte central del Gran Atlas se hace víctima de ovejas privadas de sus pastos trashumantes invernales en el valle y obligadas a buscar el forraje en las montañas.

Puede ser que hoy día el problema más serio es el futuro de la estepa de estipa y de ajeno. A pesar de la degradación, abastece de forrajes el grueso del rebaño ovino en todo Magreb. Los pastos esteparios se hicieron de baja productividad: de 200 a 900 kg de masa seca por 1 hectárea, según los suelos, lo que permite pacer una oveja en 2—5 hectáreas, según las condiciones, y 1 oveja en 1 hectárea es el máximo que se alcanza rara vez.

Cabe subrayar que existe la posibilidad de recuperar las estepas, con tal que se las proteja y se ayude a la vegetación con métodos modernos. Sin embargo, es fácil comprender con qué problema tropiezan las autoridades y pastores cuando tratan simultáneamente de aumentar el efectivo del ganado y realizar las medidas de protección de la estepa. La sobrecarga en los pastos no es rara. Ello explica las dificultades de la tercera fase de la revolución agraria argelina.

El deseo de ampliar las áreas cultivadas conduce a que el tractor penetra cada vez más en la estepa donde la cantidad de precipitaciones no alcanza 250 mm y a veces 200 mm; esto sucede a pesar de las restricciones administrativas. Mientras que la capa de estipa y de ajeno se reduce inferior al 30%, la erosión, especialmente eólica, dificulta bastante su regeneración. El tractor y el arado de discos destruyen el ecosistema estepario y no le dejan la posibilidad de recuperarse ni reemplazarse por algún otro sistema. Por eso existen las razones legítimas de hablar de la desertificación.

## Capítulo XI

### DESERTIFICACION EN LA ZONA DE SAHEL

H. G. Mensching (RFA)

Las consecuencias de la sequía devastadora que abarcó en los años 1968—1973 la zona de Sahel se sienten hasta ahora, atrayendo la atención mundial por su influencia desoladora sobre el ecosistema de los países de Sahel. En esta zona que se extiende desde el Océano Atlántico hasta el Indico, el proceso

de desertificación abarcó últimamente grandes áreas de la zona de sabanas, causando un daño esencial a los recursos naturales de los pastos y las zonas de agricultura en secano. La sequía hizo perder la cosecha y empobreció los pastos lo que produjo las fuertes migraciones de población, particularmente hacia las



zonas sur de sabanas. Después de la sequía no se logró adaptarse a las condiciones cambiadas.

## CLIMA ÁRIDO DE LA ZONA DE SAHEL

Para la zona de Sahel son características todas las peculiaridades de transición de la sabana al clima árido del Sahara. Esto se manifiesta en el carácter de vegetación, en el balance de agua y en los procesos morfo-dinámicos que dominan en esta zona. Pero, apreciando diferentes peculiaridades regionales y locales de la zona de Sahel y el grado de su exposición a la influencia del hombre, es necesario analizar la correlación "naturaleza — hombre" desde el punto de vista de la historia contemporánea.

El síntoma principal del clima de Sahel es la diferencia considerable de la cantidad de precipitaciones atmosféricas por años. Por eso la cantidad de precipitaciones media anual no puede servir de la punta de referencia segura como índice de humedad o como criterio de elección de la forma de explotación del terreno. En la zona de Sahel la divergencia promedia en la cantidad de precipitaciones anuales alcanza el 30%. De tal manera, las fluctuaciones entre los índices medios de los años lluviosos y secos pueden llegar al 60%.

En las estaciones, situadas en las partes marginales del Sahara, tales como Tamanrasset y Bilma, estas fluctuaciones son del 118% y el 134% respectivamente. Las fuertes fluctuaciones de precipitaciones anuales se complementan por la variedad local del clima y las variaciones considerables en la distribución de precipitaciones en la temporada de lluvias. De este modo, los datos promedios anuales de la cantidad de precipitaciones sólo ofrecen una idea muy generalizada sobre la situación agroecológica.

**Límites climáticos controlados de la agricultura en seco en la zona de Sahel.** Los límites de la agricultura en seco en la zona de Sahel varían de año en año y de años húmedos a secos. Por eso determinar esos límites en base a datos medios anuales es posible sólo de modo aproximado. El límite se encuentra aproximadamente en la marca de 500 mm de la cantidad promedia anual de precipitaciones y 3 ó 4 meses húmedos. Estas cifras tienen el carácter bastante condicional, pues el linderó de la agricultura en seco pasa más al norte (dib. 6). La causa de tal situación radica en la presión que ejerce la gran cantidad de población en la zona de Sahel. Empezó el cultivo de las regiones de dunas fijadas, especialmente durante el último período húmedo en los años 50—60. Cuando comenzó la sequía devastadora en los años 1968—1973 los pequeños agricultores no pudieron trasladarse a las regiones más húmedas del sur, porque ya se arraigaron de manera sólida en esa parte peligrosa desde el punto de vista ecológico de la zona de Sahel por razones de permanentes discordias tribuales entre los grupos de la población del Sur y del Norte. Según las observaciones realizadas en la zona de Sahel en general, este territorio, con sus 4 meses húmedos y la cantidad promedia de precipitaciones menos de 600 mm, pertenece a la zona de peligro elevado para la agricultura. Sólo usando métodos flexibles de explotación de la tierra, tomando en cuenta gran variedad de la cantidad de precipitaciones atmosféricas, se puede lograr la utilización racional del suelo en esta zona. Pero hoy en día, a pesar de la escasez de los recursos naturales, los campesinos

sedentarios que poseen muchas cabezas del ganado, siguen ampliando sin sistema el cultivo del mijo.

**Problemas de la utilización irracional de los recursos naturales.** Como ya hemos señalado, la utilización excesiva del terreno, especialmente en las regiones de dunas viejas, con ecosistemas bastante delicados, causa enorme daño a los recursos naturales agropecuarios de la zona de Sahel. Segunda causa de la degradación de tierras es el pastoreo excesivo del ganado. Durante el período relativamente húmedo que duró dos décadas aproximadamente antes de la última sequía devastadora (1966—1973), creció inmensamente la cantidad de cabezas del ganado. Al mismo tiempo se ampliaron fuertemente las plantaciones del mijo. La lucha por la tierra condujo por fin a la disminución de la superficie de pastos, ya que los mejores se encuentran en las regiones de viejas dunas inmóviles, las cuales a la vez son más útiles para el cultivo del mijo. Los ganaderos se encontraron expulsados a las regiones menos favorables, por eso el pastoreo excesivo afectaba áreas cada vez más grandes. El traslado a nuevos pastos para recuperar los viejos, resultó imposible. De tal manera, la lucha cotidiana por la vida en la zona de Sahel provoca una explotación irrazonable de los recursos. Las cosas van aun peor cuando se trata de la población que practica el modo de vida semisedentario. Esta gente se dedica a la agricultura y la ganadería. En las últimas décadas ellos llegaron a ser menos móviles, sus viajes en busca de pastos se limitan por algunas regiones lo que causa el agotamiento extremo de la tierra.

El problema de abastecimiento de agua es primordial en la zona de Sahel no sólo a causa de la escasez del agua. Es más importante establecer el equilibrio entre el abastecimiento y la distribución del agua. En muchas regiones hay suficiente agua potable para la gente y para el ganado, pero los pastos son pobres. También sucede al revés. La situación es ideal cuando los pastos ricos están abastecidos de recursos de agua y en los pastos agotados por la desertificación hay menos agua. Más o menos así se plantea la cuestión sobre la creación de asentamientos alrededor de las fuentes de agua. Por eso la excavación de nuevos pozos debe realizarse en concordancia con los planes de desarrollo de toda la región, de lo contrario aun al encontrar una nueva fuente de agua potable se puede más bien causar daño que sacar provecho.

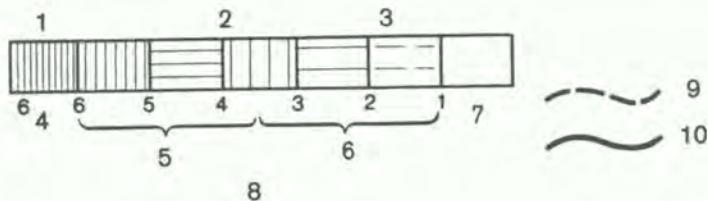
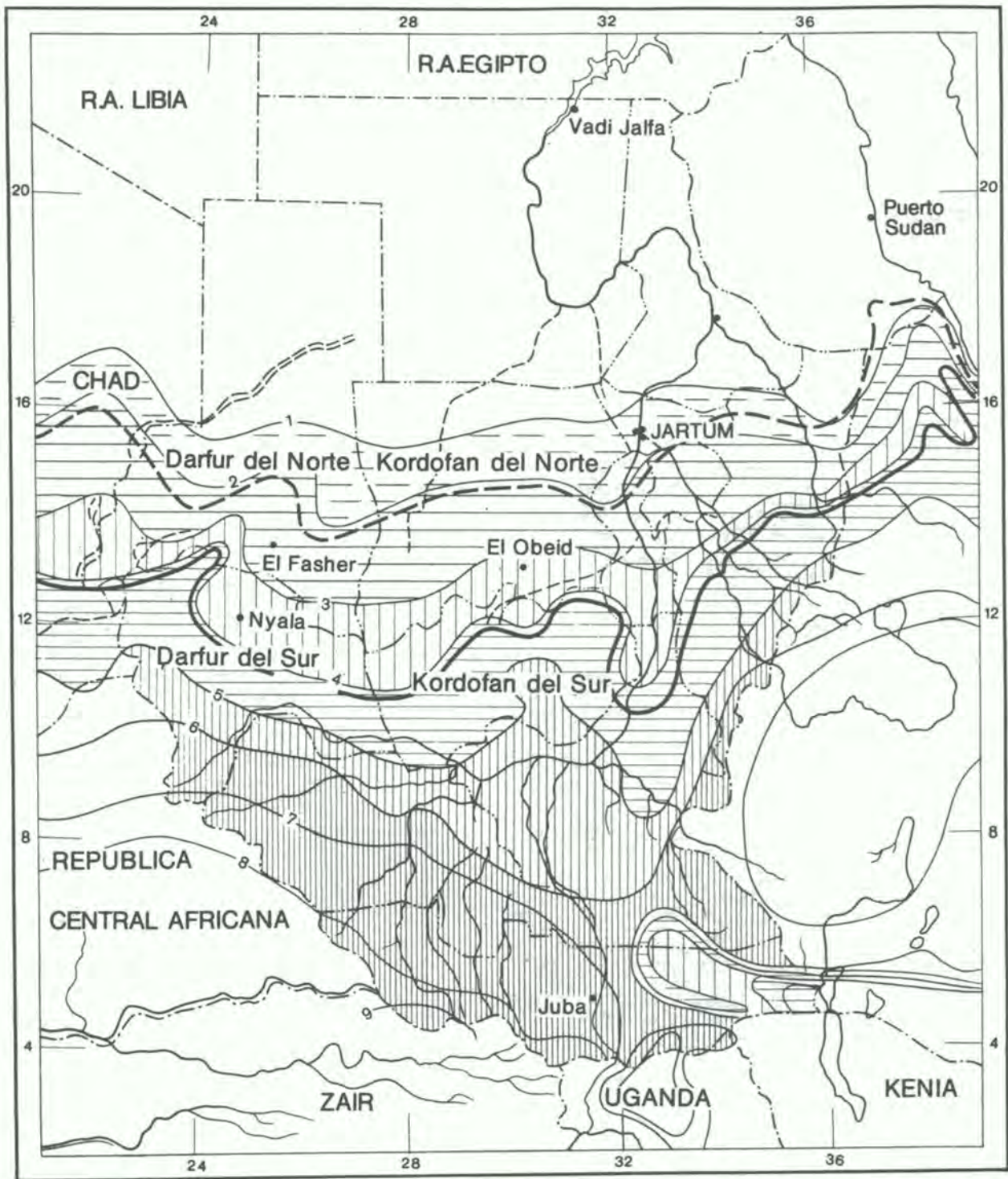
## UTILIZACIÓN DE AGUA EN LA ZONA DE SAHEL

El agua en la zona de Sahel es el recurso natural más importante para la vida tanto del hombre, como de los animales y las plantas.

### 1. Las aguas superficiales y su utilización potencial. Elementos climáticos e hidrométricos

Sólo tres ríos tienen allí el desagüe superficial durante todo el año: Senegal, Níger y Nilo. Grandes uadis se llenan de agua sólo en el período de lluvias estivales, es decir 3 veces al año si el año es seco, y 7—8 veces al año si el año es húmedo. El gasto de agua en estos períodos es muy alto y el nivel de agua en el lecho empieza a bajar ya al segundo día después de un aguacero. Es el resultado de la extrema inestabilidad de precipitaciones, cuya periodicidad no





Dib. 6. Zonas climáticas y límites de agricultura sin regadío en Sudán (según F. N. Ibrahim):  
 1 — subhúmeda; 2 — semiárida; 3 — árida; 4 — meses húmedos (según Martonne) durante el año; 5 — sabana  
 seca; 6 — sabana con matorrales espinosos; 7 — desierto; 8 — la zona de Sahel; 9 — el límite avanzante nórdico  
 de la agricultura sin regadío (250 mm); 10 — el límite meridional de la agricultura sin regadío (cerca de  
 600 mm)



se puede predecir. En diferentes años pueden tener lugar desviaciones positivas o negativas del nivel medio. Pero esta variabilidad a veces se expresa como una sucesión de años secos o húmedos. Durante las sequías el desagüe superficial puede faltar completamente.

A pesar de que el desagüe de los uadis se utiliza durante un tiempo muy limitado o no se utiliza por completo, tiene inmensa importancia para reponerse las reservas de aguas subterráneas. Por eso al planificar el consumo de los recursos de agua es necesario tomar en cuenta ambos aspectos.

**Utilización de aguas superficiales.** Las aguas superficiales de la zona de Sahel se utilizan por el hombre y los animales principalmente en las depresiones naturales del relieve y en los uadis. Es muy importante regular el desagüe con presas pequeñas, por ejemplo, presas de terraplén, el espejo del embalse formado no debe ser grande para reducir las pérdidas por evaporación. Es mejor, desde luego, si el depósito de agua tiene una cuenca profunda. Si los embalses se destinan no sólo para abreviar el ganado, entonces a su lado se puede crear nuevos asentamientos. Hay muchos embalses en Alto Volta; en la República de Níger se encuentran frecuentemente en las cuencas imbríferas de los "dallolah". En Sudán estos embalses son conocidos bajo el nombre de "khafir" y con frecuencia representan viejas obras tradicionales. También hay que nombrar los "rahad" y los "fulu" — depresiones naturales que sirven para almacenar el agua, objetos muy útiles pero necesitan perfeccionamiento técnico.

Sería interesante analizar la experiencia de la explotación de estas obras y cómo ellas se inscriben en los planes de economía hidráulica en diferentes países.

En Sahel es muy importante edificar embalses para el cultivo estacional de tomates y cucurbitáceas. Pero la utilidad de tales obras depende en cada caso de la posibilidad de exportar la producción agrícola.

Son de gran importancia las condiciones hidrogeológicas de ubicación de esas obras en la cuenca de uadis. Si están ubicadas correctamente, entonces gracias a ellas, aunque son relativamente sencillas, se puede regularizar el desagüe en un territorio extenso. Tomando en cuenta las condiciones climáticas e hidrológicas de Sahel, esta circunstancia desempeña un papel particularmente importante. Por eso la instalación de embalses en la cuenca de uadis requiere la planificación escrupulosa y la coordinación. Es la única vía de distribuir el desagüe de manera uniforme y de alcanzar una utilización de agua equilibrada.

## **2. Las aguas subterráneas y posibilidades de su utilización en la zona de Sahel**

### **Origen y edad de las aguas subterráneas en Sahel.**

Por regla general, las aguas subterráneas en la zona de Sahel se encuentran ligadas a las capas acuosas de las areniscas nubienses "Continental Intercalaire", "Continental Terminal" en depresiones y cuencas.

Las reservas del agua en el fundamento cristalino son muy pobres. En muchos casos las aguas subterráneas en la zona de Sahel deben considerarse como "fósiles", ya que se formaron a lo largo de una época geológica prolongada, posiblemente en un clima más húmedo. Para explotar tales recursos es importante conocer, con que velocidad se reponen debido a la infiltración en los cauces de uadis y en las depresiones.

Por eso cuando se planifica la utilización de los recursos de aguas subterráneas hay que no sólo tomar en cuenta las reservas disponibles, sino también estudiar las posibilidades potenciales de la cuenca colectora.

**Uso de aguas freáticas con ayuda de pozos.** Los pozos representan la forma más difundida de utilización de aguas subterráneas. Los pozos de ubicación concentrada provocan el descenso rápido del nivel de aguas subterráneas, lo que se observó frecuentemente en las últimas décadas. Hasta ahora no existe una concepción única de ubicación y construcción de estos pozos en Sahel. En este sentido, a menudo surge la rivalidad y discordias.

Por lo común, la profundidad de los pozos es de 8 a 20 m. El nivel de agua en ellos varía considerablemente según la demanda del agua: es máximo en el período de lluvias estivales. Durante las sequías sucede un descenso brusco del nivel de aguas subterráneas.

En general, la explotación nacional de los pozos tradicionales se basa en el equilibrio entre las reservas de agua y las demandas; los pozos reaccionan rápidamente a la toma del agua excesiva. Por eso es comparativamente bajo el riesgo del desarrollo de los procesos de desertificación en estas regiones a diferencia de la situación que se observa en lugares adyacentes a los pozos profundos.

**Construcción de pozos profundos. Su significación y posibles efectos negativos.** Gracias a la técnica de perforación moderna se presentó la posibilidad de extraer aguas subterráneas de la profundidad de unos centenares a mil metros. Al localizar, a grandes profundidades, aguas subterráneas en las zonas áridas se perforaron muchos agujeros profundos. En muchos casos todavía no conocemos las reservas ni las condiciones de reposición de estas aguas, es sabido, no más, que las aguas frecuentemente se reponen despacio. Este hecho tiene gran importancia para el manejo de los recursos de aguas y requiere rigurosas reglamentaciones, lo que hasta hoy día se menosprecia. Debido a ello, a raíz de un bombeo excesivo el nivel de agua en muchos pozos se ha bajado considerablemente.

Si el desagüe de las regiones del Sur, con mayores precipitaciones, llegara a las capas acuosas de alimentación de los pozos de Sahel, la reposición de las reservas de aguas subterráneas sería normal. Desgraciadamente es una cosa rara, puesto que predomina la inclinación del relieve del Norte al Sursalvo algunas regiones montañosas, por ejemplo, Yebel Marra. Actualmente se estudia la posibilidad de reponer las aguas subterráneas de la zona premontañosa a cuenta del desagüe desde las montañas, lo que tiene gran importancia para el sistema de irrigación de Sag En-Naam, situado en la parte oriental de la zona premontañosa Yebel Marra.

## **MEDIDAS DE PROTECCIÓN Y RECUPERACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES DE LA ZONA DE SAHEL**

**1. Elaboración de planes detallados de la explotación del suelo en regiones grandes.** Ello debe basarse en el conocimiento profundo de recursos agroecológicos de diferentes áreas de la región. Las unidades ecológicas de la zona de Sahel pueden servir de fundamento para una diferenciación agroecológica. Para



administrar y controlar la utilización de los pastos y otros bienes agrícolas, así como para organizar asentamientos permanentes en una zona determinada es necesario evaluar su productividad inicial y examinar las posibilidades de la utilización máxima de estas unidades ecológicas. Los planes deben ser realistas y tomar en consideración diferentes aspectos sociales, tanto positivos, como negativos.

**2. Desarrollo de pastos y la ganadería.** El objetivo de estas actividades consiste en la recuperación de la capacidad regeneradora de la vegetación sin lo que es imposible dirigir una ganadería racional. A continuación se dan algunas medidas para alcanzar este objetivo:

a) realización del censo del efectivo real del ganado y determinación de la productividad de los pastos existentes;

b) regulación del apacentamiento en base al cambio de pastos y aguaderos; suministro del agua a donde se necesita y conservación de las tierras agotadas;

c) ejecución de la siembra adicional de hierbas en los pastos agotados;

d) aumento de la calidad del ganado;

e) perfeccionamiento de la comercialización del ganado;

f) mejoramiento de la producción pecuaria.

**3. Control de la agricultura en secano y aumento de la producción agropecuaria en condiciones favorables.** Es necesario tomar medidas para que la agricultura en secano vuelva en los límites agronómicos aceptables, lo que requiere planificar el asentamiento razonable de la población. Es buena alternativa el aumento de la producción agropecuaria mediante:

a) perfeccionamiento de los métodos agrotécnicos de uso de granos de calidad más elevada, instrumentos de trabajo más perfectos, fertilizantes, rotación de cultivos, así como el mejoramiento del control de la cría del ganado por los campesinos;

b) mejoramiento de la utilización de aguas superficiales y freáticas;

c) aumento de la ayuda técnica, subsidios a los granjeros, ampliación de la comercialización, abastecimiento de equipos;

d) obras de irrigación en las regiones correspondientes para satisfacer las necesidades de población local en productos agropecuarios en los años secos por medio de la conservación y el almacenamiento.

**4. Protección, defensa y recuperación de la vegetación con ayuda de la bonificación forestal.** Estas actividades se realizan para evitar trastornos ecológicos, conservar la productividad de los suelos, abastecer la población rural de combustible y madera. La conservación de la vegetación también coadyuva al mejoramiento del balance de agua y la fijación de dunas. A continuación están presentadas unas medidas en el campo de la silvicultura:

a) cultivo conjunto de árboles y cereales, por ejemplo, *Acacia albida* y sorgo, y alternación de las plantaciones de la acacia del Senegal, el mijo y las plantas forrajeras;

b) aumento de la producción del forraje cultivando árboles y arbustos especiales;

c) cultivo de árboles para el abastecimiento de la población de leña, carbón vegetal y madera para la construcción de viviendas y la fabricación de instrumentos de trabajo;

d) producción de otros productos, por ejemplo, la goma arábiga, frutas, materiales de vendaje, semillas, fibras, etc.;

e) plantación de las especies de árboles útiles para la población local;

f) utilización de los métodos más económicos de la tala, transportación y venta de la leña y el carbón vegetal;

g) consumo económico de la leña y el carbón vegetal gracias a la creación de hornos más perfectos;

h) uso de otros tipos de energía, por ejemplo, solar, eólica, etc.

**5. Desarrollo de centros para la utilización, protección y recuperación de los recursos naturales.** El objetivo de estas medidas no es el de crear nuevos asentamientos sino desarrollar los centros tradicionales que se encuentran en la zona de intercambio de mercancías entre los ganaderos nómadas y los pequeños arrendatarios sedentarios. De allí deben dirigirse todos los esfuerzos para reorganizar el sistema de explotación del suelo, luchar contra la desertificación, proteger las tierras y utilizar más racionalmente los recursos naturales, así como en cuanto al desarrollo económico. Allí mismo es necesario realizar distintas campañas instructivas para que la población local tenga conciencia del peligro de dañar el medio natural y obtenga conocimientos para luchar contra la desertificación.

## Capítulo XII

### EXPERIENCIA DE LA POTENCIACION DE LAS TIERRAS ÁRIDAS EN TANZANIA

M. Darkoh (Kenia)

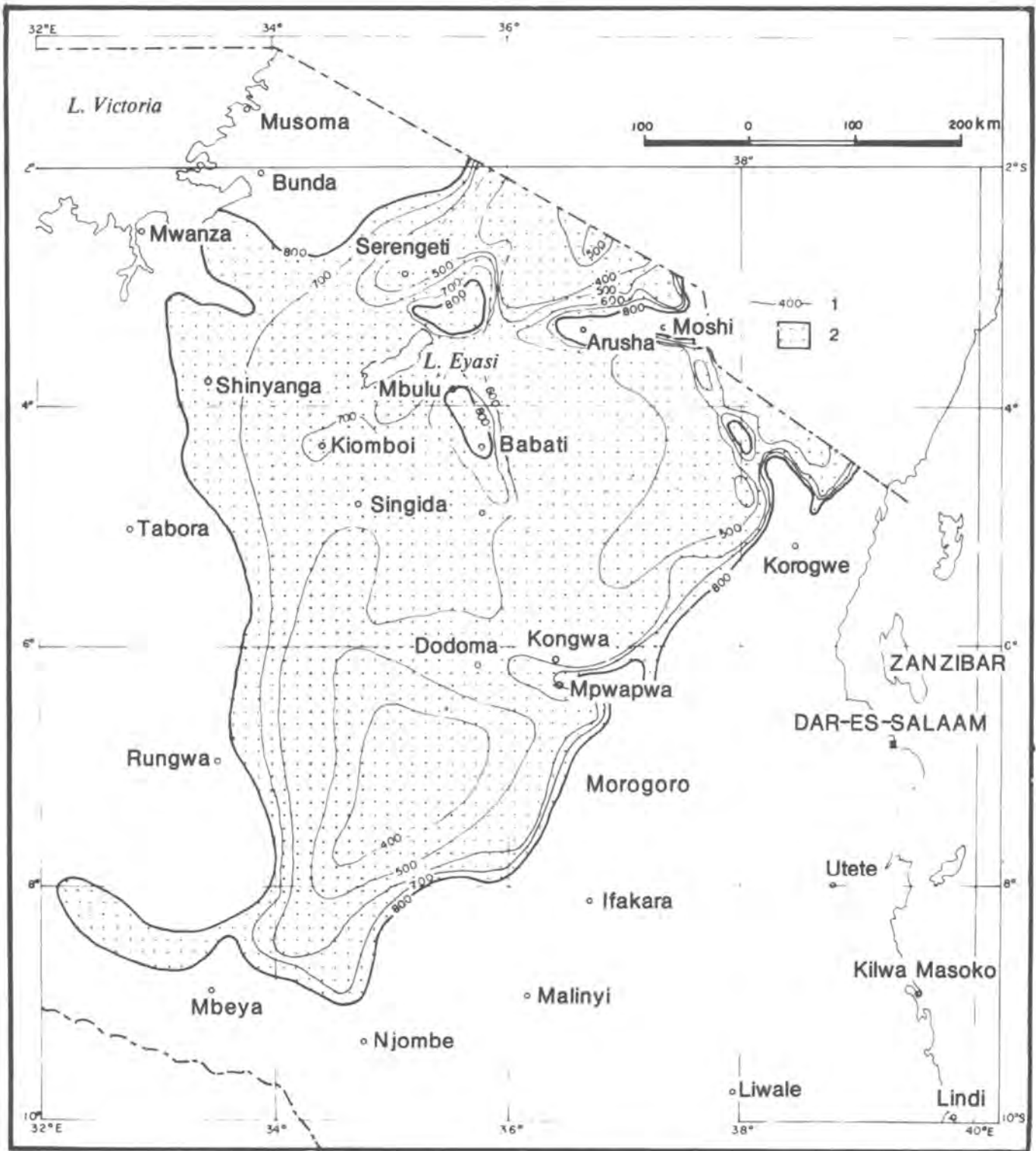
#### EL MEDIO AMBIENTE, PROBLEMAS DE EROSION DE LOS SUELOS Y LA DESERTIFICACION

En Tanzania en calidad de áridas y semiáridas se consideran las regiones con la cantidad promedio de precipitaciones de 200 a 800 milímetros (dib. 7). Son las tierras marginales, que tienen la productividad baja. La mayor parte de la humedad

de precipitaciones que caen como aguaceros de corta duración, se pierde por desagüe rápido, fuerte evaporización y transpiración. En la tabla 25 se dan los datos medios mensuales sobre la cantidad de precipitaciones, evaporización y temperatura del aire en dos regiones — Mpwapwa y Dodoma, situadas en el corazón de las tierras áridas y semiáridas.

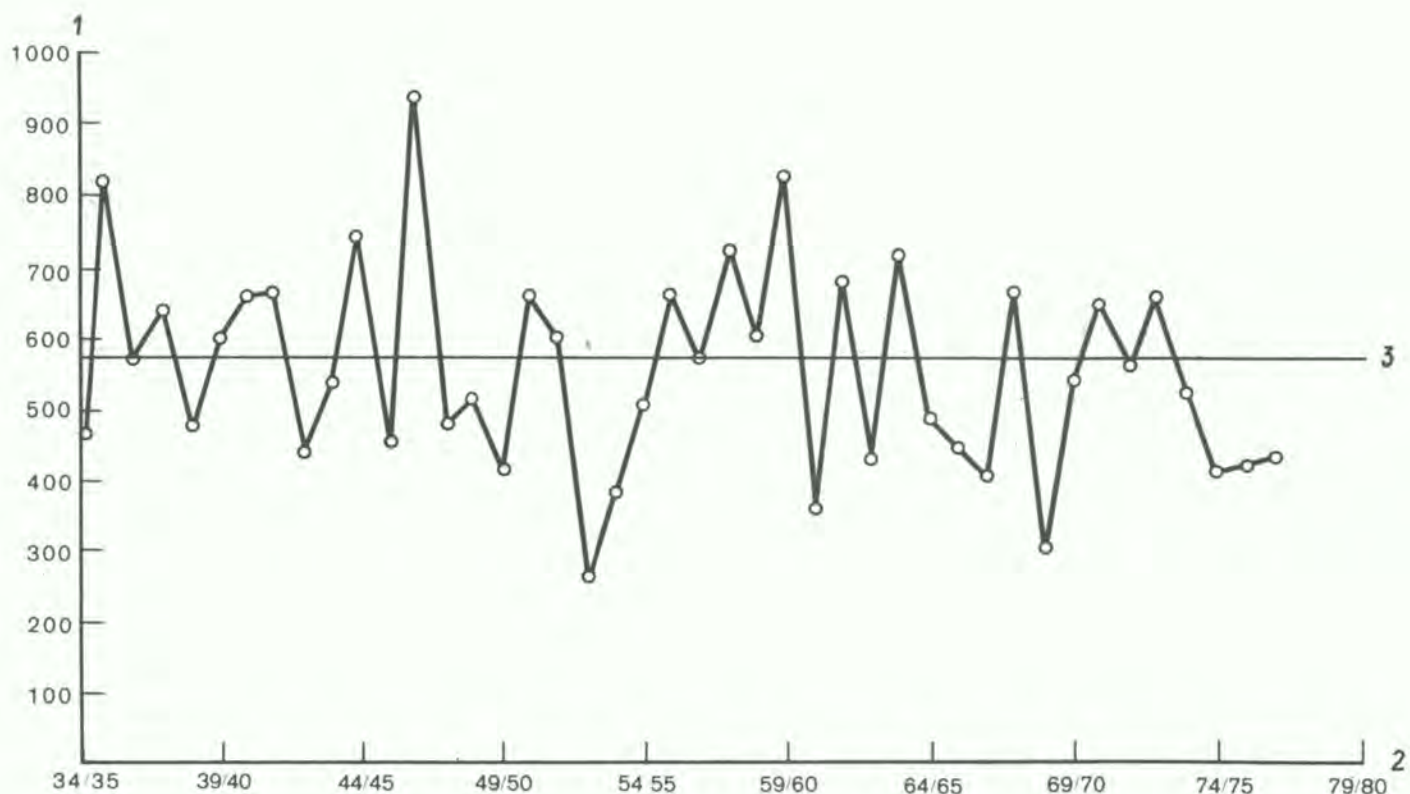
La estación seca dura aquí del mayo al noviembre;





*Dib. 7. Zonas áridas y semiáridas de Tanzania:*  
 1 — el promedio anual de precipitaciones (milímetros); 2 — áreas susceptibles a desertificación.





Dib. 8. Precipitaciones en Dodoma. Precipitaciones anuales por estaciones: desde septiembre hasta agosto:

1 — precipitaciones en milímetros; 2 — estación de lluvias; 3 — período largo de condiciones normales

Tabla 25

**Características climáticas  
(estación investigadora Mpwapwa)**

Características climáticas	En.	Febr.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Júl.	Ag.	Sep.	Oc.	Nov.	Dic.	Año
Precipitaciones, mm	151	138	145	81	28	2	1	0	1	4	28	109	688
Evaporación, mm	167	153	160	149	160	150	160	188	210	229	208	188	2123
Temperatura, °C	23,8	23,7	23,5	23,1	22,1	20,5	19,8	20,5	22,1	23,5	24,8	24,6	22,7

la cantidad de precipitaciones en este tiempo no supera 50 milímetros. La estación de las lluvias — del diciembre al abril. Las divergencias en cantidades totales de precipitaciones anuales son bastante grandes. En el dibujo 8 se muestra la distribución de precipitaciones en la región de Dodoma en los últimos 45 años. La magnitud promedia anual, según los datos de muchos años, es igual a 570 milímetros. Deducidas de la fórmula de Penman, las indicaciones mensuales de evaporización del espacio del agua abierto evidencian que esta norma supera la cantidad de precipitaciones, caídas en el curso del año, mientras que la evaporización potencial y falta del agua alcanzan su máximo en el mes de octubre y es igual a 229 y 224 milímetros respectivamente.

Las tierras áridas y semiáridas ocupan del 45 al 75% del territorio de Tanzania, que cuenta con unos 884 mil km<sup>2</sup>. La mayor parte de estas tierras está concentrada en la región central del país, incluyendo las áreas adyacentes a la nueva capital de Dodoma, la cuenca del lago Victoria (Sucumaland) y también el territorio Masay, que se extiende hacia el norte en dirección de la frontera con Kenia.

En las tierras áridas viven casi 3 millones de habitantes. Ellos existen a cuenta de la agricultura y ganadería. Por las dificultades, causadas por la cantidad mínima e inestable de precipitaciones y también por la existencia de la mosca tse-tse, se cultiva menos de la mitad de los suelos áridos y semiáridos. Las áreas más grandes se asignan a los pastos. Los productos principales del cultivo de plantas del consumo interior son maíz, mijo, manioca y cacahuetes. Algodón y tabaco se cultivan principalmente para la venta. En algunas partes a lo largo de la línea ferroviaria central, en las regiones Kilos y Morogoro, se plantan el sisal, destinado a la exportación. En estas regiones extraen el oro y diamantes. El oro se extrae en tres lugares — en la región del lago, cerca de Singuida en la provincia central y en las minas Lupa, apretadas entre las Sierras de Livingstone y el lago Rukwa. Los diamantes se extraen en Mwadui cerca de Shinianga.

En todas las áreas áridas y semiáridas se ven claramente los síntomas de desertificación. En la franja central árida, que rodea Dodoma, ellos se manifiestan en la formación de quebradas en las pendientes de las montañas y en la erosión de superficie plana de las



Tabla 26

Porción del desagüe superficial  
(en % de la cantidad sumaria de precipitaciones)  
y las pérdidas del suelo (en m<sup>3</sup>/ha) según los datos  
de la estación investigadora de veterinaria, Mpwapwa

Naturaleza del superficie	% del desagüe	la erosión del suelo
Los terrenos no cultivados sin cubierta de vegetación *	50,4	97,8
Los terrenos sembrados por mijo o sorgo *	26,0	52,0
Los terrenos sembrados por los cultivos agrícolas con los cinturones estrechos, ocupados por la vegetación del prado **	15,5	19,6
Los terrenos sembrados por 50% de los cultivos agrícolas y por 50% de la vegetación del prado **	11,6	2,1
Los terrenos ocupados por la vegetación del prado **	4,9	0,5
Los terrenos ocupados por los bosques foliares *	0,5	0

\* Según Staples, años 1933, 1935.

\*\* Según Van Rensburg, año 1955.

tierras llanas, causadas por la liquidación de la capa superior del suelo y por el desagüe intenso. En la parte noroeste del país, incluso en las regiones de Singuida, Mwanza y Lago Occidental, la desertificación se manifiesta en la formación de las superficies pedregosas y rocosas, causadas por el afloramiento del suelo a consecuencia de la deflación y derrubio superficial.

Los suelos más destruidos se encuentran en el corredor entre Mpwapwa y Babati. Particularmente en la región de Kondoa-Irangui, a 150 kilómetros de Dodoma, la erosión del suelo provocó la aridez completa de la tierra. Ahora allá empiezan a recolonizarla. Para este terreno es característico la innumerable cantidad de barrancos profundos y los ríos cubridos de arena, que cruzan los campos labrados.

La región de Dodoma se convirtió en un lugar de realización de una serie de experimentos para la determinación de los tipos y velocidad de erosión. Aun en los tiempos coloniales en la estación investigadora veterinaria en Mpwapwa se ejecutaban los experimentos, que tenían el objetivo de determinar el porcentaje del desagüe y el volumen del suelo, quitado de las capas vegetales de diferentes tipos. Los resultados de los experimentos se dan en la tabla 26. Ellos confirman el grado muy alto de erosión, causada por el desagüe de las pendientes desnudas, mientras que en las tierras cultivadas ella es muy moderada. Los especialistas escandinavos, (el grupo BRALUP) realizaban las investigaciones utilizando las plantas experimentales-industriales en los años 1968—1972. Su objetivo era la determinación del grado de la erosión y depósito de precipitaciones en cuatro albercas en la región de Dodoma (Msalatu, Imagui, Matumbulu e Ikowa). Ejecutando las explicaciones del fondo de pilones, los científicos determinaron que la velocidad de la formación de precipitaciones alcanzaba por término medio 195, 406, 601, y 729 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup> respec-

tivamente. Los miembros del grupo subrayaron también que a causa de la velocidad alta del depósito de la vertiente dura el plazo de la vida esperable de dos albercas, Ikowa y Matumbulu, era muy corto y no superaba 30 años, mientras que el plazo de la vida productiva sería aún menos. Las observaciones y mapas del tipo de erosión en estas cuencas demostraron que ella tiene gran intensidad a lo largo de cañadas y arroyos, en las secciones, situadas cerca de las cúspides de pendiente. Establecido que la erosión de la superficie plana sucede en las áreas grandes más cerca de los pies de los oteros. Como suponen la erosión es el factor principal, que contribuye a la formación de precipitaciones en pilones. Las últimas investigaciones, ejecutadas en esta región [Cook, 1974], permitieron componer un mapa de tipos de erosión. Durante este trabajo se aplicaban los métodos de fotomosaico y de obtención de imagen con ayuda de los satélites ERTS.

En la región de Singuida estudiaron la erosión del suelo en dos cuencas [Christiansson, 1973] con ayuda de los métodos de aerofotografía. Se notaba que en grandes áreas de la parte oriental del país, la erosión resultó un problema muy grave. En las regiones con el terreno un poco ondulado predomina la erosión de superficie plana, y en lugares donde las pendientes son de inclinación mayor, por ejemplo, en las pendientes pedimentes, bajo las montañas aisladas se forman los barrancos. Ya que en el curso de la estación seca predominan los vientos fuertes, en los terrenos abiertos se siente considerablemente el efecto de la erosión eólica. Se forman las dunas desérticas. Hay casos cuando arenas migratorias cubrían los campos cultivados, haciendo imposible la cultivación posterior.

Las investigaciones, realizadas por Murrey-Rust [Murrey-Rust, 1973] demostraron que la erosión de superficie plana se observa en el 14% del área de la cuenca, mientras que en los terrenos del pasto intenso y a lo largo de las vías del avance del ganado se encuentran numerosos barrancos. Según los índices de mediciones de la vertiente firme en el depósito de Kisongo, la capacidad se disminuyó de 121 mil m<sup>3</sup> a 83,6 mil m<sup>3</sup> en 1969, y a 71,7 m<sup>3</sup> en 1971. El nivel promedio anual de la acumulación de precipitaciones fue según la apreciación de los especialistas 446 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup> de 1960 a 1969 y 640 m<sup>3</sup>/km<sup>2</sup> en dos años siguientes. Se determinó, que el plazo de la vida productiva de este depósito no supera a 15 años. Una serie de otras investigaciones se dedicaban a la erosión del suelo en las regiones montañosas más húmedas. Estas investigaciones las realizaban Temple y Rapp [Temple, Rapp, 1973], quienes estudiaban los corrimientos de la tierra en la región de Mgueta, en las montañas Uluguru en el este del país y Watson [Watson, 1973] en la ciudad de Usambaras y también Lundgren [Lundgren, Lundgren, 1973] en los montes de Meru. Otros investigadores, por ejemplo, Temple y Sundborg [Temple, Sundborg, 1973] examinaban generalmente las cuencas de los ríos principales.

Aunque éstas y semejantes investigaciones ayudan ampliar y profundizar gradualmente los conocimientos sobre la erosión de los suelos en las regiones semiáridas y en las zonas más húmedas todavía estamos muy lejos de obtener la información bastante suficiente y sistemática respecto a los tipos, tamaños, causas y velocidad de desertificación en general en Tanzania. Realmente, falta de los datos principales obstaculiza en gran medida el cumplimiento de la



tarea de elaboración del enfoque integral nacional de la cuestión de la lucha contra desertificación.

**Causas de la erosión del suelo y desertificación.** Existen numerosos factores que convierten la erosión del suelo y la desertificación al problema serio para las regiones áridas y semiáridas de Tanzania. Como ya hemos señalado, la cantidad de precipitaciones a veces es insuficiente para la obtención de cosechas. Además, las precipitaciones se distribuyen desigualmente y suelen a caer como fuertes aguaceros, teniendo la fuerza erosiva grande. La población principal y los efectivos del ganado están concentrados en las regiones, donde hay bastante agua y no habita la mosca tse-tse, lo que conduce a su utilización excesiva e infracción de las reglas de explotación del suelo. Los tipos principales de infracción, que causan la erosión y desertificación posterior son: el agotamiento del suelo por causa de la infracción de las reglas de dirección de la agricultura, utilización excesiva de los pastos y su pisoteo sin tomar en consideración las condiciones del medio ambiente, la quema excesiva de la vegetación durante la siega del heno y en las parcelas forestales, así como el abuso de tala del bosque con el fin de abastecerse de leña para la construcción y calefacción.

En Tanzania, las consecuencias de superpoblación manifestadas en la infracción de las reglas de la explotación del suelo y en la utilización excesiva y pisoteo de los pastos, se ven con más claridad en la parte central del país, en la región de Gogo. Rigby describió detalladamente esta región [Rigby, 1969] y la caracterizó como el centro de ganadería. Pero antes, la región que ahora está poblada por los gogos, había sido considerablemente menor. Las tribus vecinas de ganaderos-nómadas utilizaban sus áreas periféricas. El crecimiento de la población de Vagogo causó el aumento del número de ganaderos y de la cantidad de los efectivos del ganado, lo que afectó la calidad de las tierras, que antes habían sido utilizadas solamente por los nómadas. Como es sabido, los nómadas se mueven de un lugar a otro, por eso el riesgo del uso excesivo de los pastos no es alto. Pero el crecimiento de la población y aumento del efectivo del ganado en esta región condujeron a que la práctica de la ganadería aceptada anteriormente, resultó inservible. Los métodos tradicionales de la ganadería, que había dado el incremento determinado de las cabezas del ganado, cedieron el lugar a la cultivación, que parecía estática, para la que todavía no está elaborado el sistema de la explotación segura.

Inspira temor la situación en algunas partes de Dodoma. Los bosques, que habían existido aquí antes, desaparecieron y en su lugar se domiciliaron los hombres, quienes empezaron a cultivar la tierra. Por causa del incremento rápido del efectivo del ganado surgió el problema de pastos (particularmente en el curso de la estación seca). El ganado roe las hojas y pisa la vegetación. Los campesinos arrojados de los llanos, que agotaron sus recursos naturales, se ven obligados ahora a cultivar las pendientes montuosas y pedimentos. La duración insuficiente del período cuando los campos están en barbecho, causó el agotamiento del suelo y el pasto del ganado liquidó los restos de la vegetación en la superficie. Otras regiones de donde sacamos las noticias analógicas de la superpoblación (de habitantes y ganado, preñada de la degradación del suelo), son Kondoa-Irangui [William, 1930], Shinianga y Mwanza [Rounce, 1949], las

tierras de nómadas al oeste de Arusha [Murrey-Rust, 1973] y los pies de los montes de Kilimanjaro y Pare [United Republic of Tanzania, 1977].

Otros factores principales que causan la desertificación de las regiones áridas y semiáridas de Tanzania son la combustión excesiva de árboles y arbustos, así como la tala fraudulenta masiva de bosques con el objeto de abastecimiento de madera para combustión, calefacción y otras necesidades industriales y diarias. Los incendios en algunas partes de Tanzania exterminan los bienes de siega de heno y los bosques adyacentes. Como se considera los culpables involuntarios de estos incendios, que causan inmenso daño (por ejemplo, el incendio de 1979 exterminó 10—20 mil hectáreas en las pendientes de Kilimanjaro) a menudo son los pizcadores de miel, que ahuman a las abejas de colmenas. Pero con más frecuencia los pastores locales incendian a sabiendas la hierba seca para que en el suelo fertilizado con ceniza crezca una hierba nueva que servirá como mejor forraje para el ganado. A veces los incendios premeditados los cometen los malhechores, quienes hurtan el ganado. Lo hacen para borrar las huellas.

El riesgo ligado a la tala fraudulenta para abastecerse de madera adquiere grandes tamaños. Por ejemplo, en el período de 1950 a 1970, el consumo total de madera en calidad de combustible en el país aumentó en un 35%. Se supone que solamente el consumo del carbón vegetal que en 1970 era igual a 0,5 millones  $m^3$  incrementaría al fin del siglo en un 11-20% y alcanzaría la magnitud peligrosa de 5,6 millones  $m^3$  anualmente. En el año 1972 Tanzania exportaba 188 toneladas de carbón vegetal (principalmente en Kuwait). Como se espera la exportación de este tipo de combustible supere en el futuro más cercano a 30 mil toneladas. Según la apreciación del Director del Departamento de bosques, el consumo del carbón vegetal en Tanzania se aumentó en 5 veces [Daily News, 1979]. Los especialistas también establecieron que la tala en nuestro tiempo supera en 2 veces las cifras de la atañada de 50 años. En el año 1980 el consumo de madera per cápita en calidad de combustible en el país es de 0,7  $m^3$ . La mayor parte la reciben de los bosques naturales relativamente raros, que decaen rápidamente [Mashalla, 1981]. Si tomar en cuenta que Tanzania es pobre de bosques (sólo 13 millones de hectáreas o un 15% del área del país está cubierta por ellos) nosotros tenemos que concluir que la tala fraudulenta del bosque para satisfacer las necesidades crecientes en los materiales de construcción y en la leña (por ejemplo, para el secado del tabaco y cocción de pan) puede rápidamente provocar la desaparición de bosques. La necesidad en combustible ya llega al punto crítico en las regiones semiáridas de Maswa, Bariadi, Magu, Higundra, Tabora, Dodoma, Kuela, Mwapwa, Singuida, Maniomi, Kiombo y Shinianga. Como consideran los científicos los gastos del tiempo en busca inútil de madera para combustible son en estas regiones de 200 a 300 hombre-jornadas anualmente [Mnzawa, 1979]. Falta de combustible también influye fuertemente sobre las regiones vastas con un clima más húmedo, adyacentes al litoral, donde la producción del carbón vegetal causó la desaparición de algunas especies de árboles [Mashalla, 1979]. F. M. Mnzawa, Director del Departamento de bosques considera que para el cultivo de un hectárea de tabaco es necesario quemar unos 50  $m^3$  de madera anualmente. Se calcula que la población rural de Tanzania



vive en unas 8 mil aldeas. Para recuperar los recursos de madera consumida cada año como combustible es necesario plantar 75 hectáreas de bosques para cada aldea. Estas cifras dan una idea general de la magnitud de las tareas con que enfrenta el gobierno y el pueblo del país que trata de luchar contra la tala fraudulenta de bosques y resolver el problema de desertificación y acabar con la degradación del medio ambiente.

### PROYECTOS DE PROTECCIÓN Y DESARROLLO DE LAS TIERRAS ÁRIDAS Y SEMIÁRIDAS EN TANZANIA

Las actividades de protección antes de 1940. La necesidad de luchar contra la erosión del suelo y desertificación y mejoramiento del terreno de las tierras áridas y semiáridas en Tanzania surgió aún en los años 30, cuando la mayoría de los órganos locales del poder establecieron las reglas de protección de las tierras, laboradas por africanos. Después de la II-da Guerra Mundial las medidas de protección fueron desarrolladas cuando el gobierno colonial comenzó a introducir diferentes esquemas del mejoramiento del terreno. El objetivo principal de estas medidas se concluía en perfeccionamiento del estado de suelos que pertenecían a los africanos. No cabe duda que partiendo de esto no podemos afirmar que hasta los años 30 los africanos no habían mostrado ninguna iniciativa en esta cuestión. Los investigadores indicaban [Berry, Townshend, 1973] que los métodos de protección de las tierras áridas y semiáridas habían sido conocidos en Tanzania desde mucho tiempo y numerosas generaciones de africanos los aplicaban con cierto éxito. Por ejemplo, en la Isla Ukerewe, situada en el lago Victoria habían sido tomadas las medidas de la lucha contra la erosión (trinchamiento de surcos y construcción de terrazas, cercado de barrancos y construcción de terraplenes a lo largo de los ríos y arroyos). Las tribus de Wamatengo en el sur de Tanzania e Irok (mbulu) perseguidos por los vecinos agresivos encontraron su refugio en los terrenos montañosos, se vieron obligados a adaptarse a las condiciones nuevas de cultivación de tierra. Ellos crearon la metodología específica del corte de surcos, que es conocida bajo el nombre de "sistema de los fosos de matengo". Los africanos cultivaban la hierba en las parcelas de forma cuadrada con cada lado de unos 3 metros. En el centro del cuadrado se excavaba un foso. El suelo excavado lo colocaban al borde como crestas. Sobre ellas plantaban la hierba y el foso llenaban del agua. Al recoger la cosecha los fosos se cegaban con escombros vegetales y el proceso se repetía de nuevo. Otros métodos de protección presentan la plantación de matorral alrededor de los terrenos; la construcción de terraplenes y diques, terrazas, etc. y la lucha contra barrancos.

A partir del año 1930 el gobierno y las autoridades locales empezaron a prestar la atención particular a las cuestiones de protección de la naturaleza. En 1929 por iniciativa de A. H. Harryson, Director del Departamento de agricultura, en Dodoma tuvo lugar la Conferencia sobre los problemas de lucha contra la erosión de suelos y fue organizado el comité consultativo especial [Berry, Townshend, 1973]. En 1931 en Amami se efectuó la primera sesión de este comité, en la cual fue aprobado el llamamiento al gobierno en relación del problema de la erosión del suelo. En este

llamamiento se subrayaba la necesidad de protección en las regiones superpobladas montañosas y lugares de concentración masiva del ganado en los terrenos planos y, contenía el llamado de organizar las explotaciones modelas, perfeccionar el mantenimiento de pastos y asignar las tierras para incrementar los recursos forestales.

En los años 30 en algunas regiones montañosas cerca de Kilimanjaro, Usambara, Pare y Merú fueron organizadas las explotaciones modelas y se efectuaban las medidas de protección de la naturaleza. La responsabilidad por su ejecución llevaban los órganos locales del poder. También por parte de la dirección central y local se hacía un intento de impulsar la realización de investigaciones respecto a la humedad del suelo, mediaciones del desagüe y determinación del rendimiento de las explotaciones de diferentes tipos. La mayoría de experimentos se realizaba en las estaciones situadas en varias regiones del país, particularmente en Mpwapwa, Amani, Uktriguru, Liamungu.

Las actividades de protección de la naturaleza propuestas en los años 30 no apoyó la población indígena. Los llamados insistentes de los funcionarios gubernamentales y castigo de los culpables en la infracción de las reglas de explotación del terreno, provocaron las consecuencias enojosas [Fuggles-Couchman, 1964]. Solamente en unas regiones adyacentes a Chagga que está cerca de Kilimanjaro como resultado de la presión continua de las autoridades fueron introducidas en práctica de explotación del terreno las medidas elementales de protección de la naturaleza. Pero muchas de las medidas propuestas no fueron apoyadas por los campesinos, por que ellas no sólo iban en contra de los principios establecidos de la explotación del suelo, sino también eran contrarias a las tradiciones culturales y sociales del pueblo.

La falta de los especialistas calificados y los caprichos del tiempo tampoco soportaban la realización de estas medidas en aquellos años [Berry, Townshend, 1973].

**Medidas de protección de la naturaleza y desarrollo de las tierras de 1940—60.** Hasta los mismos años 40 la protección de la tierra se realizaba caóticamente; en el país no existía la política coordinada general. El gobierno central friamente hablaba sobre las medidas posibles y todo se limitaba con las conversaciones sobre la necesidad de la protección de la naturaleza. El financiamiento de la mayoría de los proyectos se concentraba en manos de las autoridades locales que utilizaban sus fuentes propias. Solamente en pocas regiones del cinturón de las tierras áridas y semiáridas la población indígena entendía la importancia de dichas medidas.

Después de la Segunda Guerra Mundial la situación comenzó a cambiarse. El gobierno central comprendió que era necesario elaborar las actividades complejas de gran escala para las regiones más descuidadas del país y prestar apoyo financiero a las autoridades locales y abastecerlas de los cuadros calificados. En 1944 fue elaborado el plan detallado del desarrollo postbélico para el período desde 1947 hasta 1952. El costo del proyecto se apreciaba en 19 millones de libras esterlinas, de los cuales 1,25 millón se asignaba para los proyectos agropecuarios pequeños, tocaba los intereses de más de 2 millones de habitantes [Fuggles-Couchman, 1944]. El objetivo principal del plan consistía en el mejoramiento de terrenos,



pertenecientes a los africanos y preveía la utilización más completa y conservación mejor de los bienes raíces. Además, para cada distrito fue concebido el derecho de ejecución directa de las actividades de mejoramiento propias; su financiamiento debía realizarse de los fondos propios de los órganos locales del poder o a cuenta del gobierno central. Se prestaba gran atención a los proyectos vinculados con la mecanización de los procesos de la explotación de la tierra, labrada por los africanos. Los recursos para su realización provenían casi completamente de las fuentes locales a expensas de los créditos para el desarrollo. Por la iniciativa gubernamental las autoridades locales debían hacer hincapié en las cuestiones del cultivo mecanizado de cacahuetes, arroz y sorgo. Esto significaba el comienzo de "la era de cacahuete", del tristemente conocido plan de la corporación británica que producía los artículos alimenticios en los territorios ultramarinos que planificó el cultivo en gran escala del cacahuete en la meseta semiárida de las provincias centrales, occidentales y sureñas de Tanzania. El plan fracasó por la incompreensión total del papel de los factores naturales y económicos que rigen en estas regiones. Alan Wood [Wood, 1950] describió vivamente esta historia tragicómica, justamente denominada "El Caso de Cacahuete".

En aquellos tiempos existían dos proyectos principales de protección de las tierras áridas y semiáridas. El proyecto de reestructuración de Sukumaland y el proyecto de reconstrucción de Kolo. El primer respondía a los intereses de un millón de habitantes que disponían de 2 millones de cabezas de ganado vacuno e igual cantidad de ovejas y cabras. El plan abarcaba el territorio de 2,3 millones hectáreas de las tierras degradadas esteparias intensamente explotadas en la región del Lago. Los objetivos principales del proyecto consistían en enseñar a los campesinos los métodos progresivos de explotación de la tierra y trasladar una parte de ellos con su ganado a las áreas preparadas anticipadamente. Lo que se refiere a los aspectos agropecuarios, la tarea se formuló así: aumentar la cultura de cultivación de tierra y el grado del empleo del suelo; incrementar el acopio de abonos y forrajes vegetales para la temporada seca; organizar la lucha contra barrancos y construir donde fuera posible los setos vivos. Los especialistas de ganadería veían la tarea en la reducción de la densidad del efectivo del ganado y en el inicio de la organización de las explotaciones mixtas. Simultáneamente se estudiaban las tierras despobladas con el fin de la creación de las colonizaciones organizadas. Segundo proyecto no se diferenciaba mucho. Se planteaba el traslado de una parte de habitantes a otras regiones y toma de medidas de la lucha contra barrancos y la mosca tse-tse en la región de Kondo.

Dos otros proyectos se referían principalmente a las consecuencias de la concentración excesiva del efectivo de ganado en el distrito Mbulu y en la región de Masayland, situados en el plano semiárido. En Mbulu el problema se resolvía por medio de la tala planificada de matorral donde habita la mosca tse-tse con el seguro obligatorio del ganado. Para ubicación de los habitantes llegados de las regiones con alta densidad de población se propusieron los planes de preparación artificial limitada del terreno. En Masayland esto fue reducido a la tala de matorral donde habitaba la mosca tse-tse, al mejor abastecimiento de

agua para la distribución más regular del efectivo de ganado y aumento de duración del pasto en la estación de lluvias.

Tres otros proyectos — el Proyecto del uso de las tierras de Uluguru, el Proyecto del mejoramiento del terreno en Usambara y el Proyecto del mejoramiento del terreno de Pare — se referían a las regiones montañosas de gran densidad de población, para las cuales era característica la erosión rápida provocada por la infracción de las reglas de cultivación del terreno. Los proyectos preveían la protección de todas las tierras explotables, el cambio de las plantas anuales, cultivadas en las pendientes muy escapadas por las plantas vivaces o árboles, así como el asesoramiento a todos los habitantes que desearan trasladarse a las tierras despobladas en el plano.

A dichos proyectos, grandes o pequeños, se agregaban enormes listas de reglas, que determinaban los regímenes de explotación de las tierras y condiciones del mantenimiento del ganado y pastos y prohibían la quema de vegetación. Los infractores se multaban y encarcelaban.

La mayoría de los proyectos de protección de la naturaleza, propuestos en este período tampoco tuvieron éxito. Como se sucede frecuentemente cuando se introducen los programas de cumplimiento obligatorio de los planes y restricciones, la población suele sentir la animadversión política. Como notan Berry y Townshend, el gobierno se vio obligado a cerrar los proyectos más significativos después de la ola de la insubordinación cívica ante las autoridades del país. También el gobierno tuvo que revocar la observación obligatoria de las reglas de protección de la tierra. En 1958 la mayoría de los proyectos fue definitivamente abandonada, y "la gente comenzó a destruir con diligencia las terrazas y terraplenes creados con tantas dificultades" [Berry, Townshend, 1973]. Después del fracaso de los proyectos grandes, las autoridades coloniales emprendían solamente los intentos vacilantes de volver a las medidas de protección de la naturaleza.

**Actividades de protección de la naturaleza y la campaña de la lucha contra la erosión de los suelos y el proceso de desertificación después de la conquista de la independencia** (período desde 1961). En el transcurso de un tiempo después de la conquista de la independencia en 1961, parecía que todos los planes de protección de la naturaleza hubieran sido olvidados e incluso en la documentación del archivo fuera difícil encontrar una mención sobre estas medidas. En la planificación agropecuaria la protección de las tierras dejó de ser la cuestión principal. La erosión de los suelos ya no se consideraba como barrera en la vía del desarrollo de la agricultura de Tanzania, aunque algunos funcionarios reconocían el riesgo del desmonte del terreno nuevo para el labrado. En los primeros tiempos los planes de protección de la naturaleza se rechazaban por principio, pues ellos se consideraban como una parte de la política colonial y los funcionarios del servicio de propaganda agropecuaria tropezaban con las dificultades de distribución de ideas de protección entre los campesinos "quienes con las manos propias habían realizado la protección de la naturaleza y después al recibir otras instrucciones destruyeron lo que había sido hecho" [Berry, Townshend, 1973].

Con la proclamación de la Declaración de Arusha (1967), aprobación del Segundo Plan quinquenal del



desarrollo 1969—1974 y de las Directivas sobre los problemas de la agricultura en el país surgió de nuevo el interés a los problemas de protección de las tierras. Dos últimos documentos subrayaron la significación especial de los problemas de erosión de suelos, mientras que la Declaración de Arusha concretizó los principios e indicó el camino del desarrollo de la agricultura, determinándola como la base económica de Tanzania. Renovó el interés a los problemas de desertificación y desarrollo de las regiones áridas y semiáridas en general, particularmente después de la Conferencia de la ONU sobre los problemas de desertificación.

Pero de todos modos todavía no está elaborado el enfoque claro, sistemático y coordinado a esta problema que pueda dar un impulso al mejoramiento de las tierras áridas y semiáridas en Tanzania. Los esfuerzos emprendidos últimamente en la lucha contra la erosión y desertificación de las regiones áridas tenían el carácter aislado y se limitaban principalmente de la planta de árboles. El Ministerio de la ganadería y recursos naturales organizó en diferentes partes del país las almácigas y envió miles de plántones de varias especies de árboles para la plantación en numerosas poblaciones. En conjunto con el Instituto de la enseñanza de los mayores, el Ministerio organizó en 8 regiones áridas y semiáridas una campaña amplia, que tuvo por objeto recalcar el peligro de la erosión y desertificación y poner de relieve la importancia de la creación de bosques, parques, etc. Enumeramos estas regiones: Mara, Mwanza, Shinyanga, Tabora, Singida, Dodoma, Arushay y Kigoma. Comenzando del año 1973, el Ministerio realiza una campaña vasta en la región de Dodoma. Hoy día en los márgenes de este programa gracias a la plantación de algunas especies de árboles y construcción de las terrazas en los distritos de Kondoa, Mpwapwa y Dodoma se ha reconquistado 7,5 mil hectáreas de las tierras abandonadas [Mushalla, 1980].

En la zona semiárida están construidas la central hidroeléctrica Kidatu en el río Ruaja y el embalse en Kidatu y Mtere. En la central puesta en marcha en 1975 funcionan 2 bloques de 50 MW cada uno. La construcción de la presa en Mtere fue terminada en 1980. El llenado máximo del embalse alcanza 3200 mil m<sup>3</sup>. Es demasiado prematuro apreciar definitivamente la influencia de estas obras sobre el medio ambiente y la situación socio-económica en el valle del río Ruaja. Pero podemos suponer que gracias a la gran potencia y alto potencial de irrigación, este objeto se convierta en la base del plan complejo, en el cual las tareas de industrialización y urbanización se combinarán con los planes del desarrollo agropecuario en correspondencia con las recomendaciones de la Conferencia de la ONU sobre los problemas de desertificación y con las tareas de Proyectos de la PNUMA/URSS de la lucha contra desertificación del Centro de los Proyectos Internacionales de CECT.

**Las experiencias de Tanzania.** En las partes anteriores se hablaba sobre las actividades y los proyectos de las autoridades coloniales y administración de Tanzania independiente, dirigidos a la lucha contra la erosión y desertificación, así como al mejoramiento del estado de las tierras áridas y semiáridas en el país. Pero el análisis sería incompleto sin localización de los puntos vulnerables y la experiencia obtenida, que puede ser útil para otros países del mundo, si

estos estados en vías de desarrollo también luchan contra los desiertos.

La insuficiencia principal de las actividades, realizadas por autoridades coloniales es la subestimación de la importancia de las tradiciones sociales y culturales de la población indígena y la incapacidad de organizarlas en coordinación con la estructura social del país. Las autoridades coloniales consideraban estas actividades como uno de los aspectos del incremento de la producción agropecuaria [Berry, Townshend, 1973]. En el menor grado las interesaba el bienestar del pueblo. Por eso ellas introducían las medidas, que no solamente iban en contra de los intereses vitales del pueblo, sino lanzaban un reto abierto y aún eran peligrosas a los bienes económicos y culturales de la población. Por ejemplo, los ganaderos no querían separarse del ganado, pues el último plasmaba para ellos la riqueza y tranquilidad. Los campesinos veían en la reducción artificial y separación del ganado el beneficio para administración, porque la venta de animales permitía trabajar a los frigoríficos de Dar-es-Salam y Arushay [Cliffe, 1964]. Los campesinos también luchaban por sus tierras, pues ellos temían con traslado perder su Patria.

Además de dichas medidas impopulares, la administración colonial no hizo casi nada para el desarrollo de las posibilidades potenciales locales y no trató de hacer participar la población en el proceso de la planificación. La administración no quería comprender que a pesar de algunas costumbres y hábitos negativos, muchos campesinos habían ajustado sus métodos de la explotación a las condiciones ambientes y sabían luchar contra la erosión. La administración colonial no prestaba gran atención a las experiencias y conocimientos acopiados por la población indígena.

Un factor más que contribuía al fracaso de los proyectos coloniales era falta de planificación correcta. A pesar de las inversiones grandes aun los proyectos nacionales habían sido planificados mal [Berry, Townshend, 1973]. Ningún proyecto se basaba en la planificación detallada, ni en la determinación de tipos de suelos, de los métodos convenientes de la protección de la naturaleza de acuerdo a las condiciones del medio ambiente y las tradiciones sociales y culturales de la población. Al introducir los planes, nadie controlaba su cumplimiento y efectividad. La falta del control permanente dificultaba la localización oportuna de las tendencias aparecidas y realización de correctivos necesarios. Además, los proyectos carecían de la flexibilidad, por eso era difícil determinar los problemas existentes y tomar las medidas inmediatas.

Y por último los planes del desarrollo de las tierras áridas no tenían el carácter integral y de larga duración. La planificación era negligente, ocasional, descoordinada y limitada. En base de la realización de los planes se encontraba sólo una medida — la plantación de los árboles.

Aunque se reconocía la necesidad del plan nacional de acciones dirigidas a la lucha contra desertificación por medio del traslado de habitantes y aplicación de una política especial en la esfera de cultivación de las tierras (United Republic of Tanzania, 1977) y fue elaborado un complejo de los planes regionales, por ejemplo, el Plan complejo regional de Mwanza — [Cleason, Moore, 1976], todavía no se ven los esfuerzos serios de su cumplimiento. Pero probablemente no se puede reprochar el gobierno. A causa de que desde



1974 los gastos para la importación del petróleo crecieron del 10 al 60%; de que bajaron verticalmente los precios de la producción principal de exportación en el mercado mundial así como en la guerra cuando fue derrotada la dictadura de Uganda el país gastó 5 mil millones de dólares, Tanzania después de 1975 enfrentó una grave crisis económica. Por eso no hay nada extraño que el gobierno no ha conseguido la realización de una serie de los programas de mejoramiento de los suelos.

Partiéndonos de estas indicaciones se puede decir que antes de aprobar un plan de protección y mejoramiento de las tierras áridas y semiáridas y llevarlo a cabo es necesario sopesar todos los pros y los contras. Las enseñanzas de Tanzania se reducen a lo siguiente:

**1. Una etapa preparativa de planificación detallada debe anteceder a cada proyecto.** Recordamos el ejemplo vivo del fracaso de así llamado "Proyecto de cacahuate" — uno de los planes más grandiosos, emprendidos en Tanzania con la ayuda de los estados extranjeros, por ignorancia de los factores ecológicos. Tampoco era admisible la ignorancia completa o indiferencia de las autoridades coloniales para las tradiciones sociales y culturales de la población indígena. El resultado de tales circunstancias fue el hecho de que los campesinos interpretaron los programas de protección de las tierras con el sentido de desconfianza e indignación.

**2. La participación del pueblo debe ser una parte importante del proceso de planificación,** pues los planes trazados se dirigen a mejorar su vida. Parece que en el proceso de planificación sea racionalmente partir de los métodos tradicionales, ajustados a las condiciones nuevas. Como notaba Sandberg [Sandberg, 1974] "los métodos de la explotación de tierra utilizados en la sociedad campesina son el resultado del proceso de adaptación larga por medio de las pruebas y errores. La estructura lógica de este proceso histórico es semejante al experimento científico no preparado que se realiza bajo la presión. En realidad a pesar de la falta de las teorías científicas e hipótesis convenientes, los resultados de estas

pruebas y aun errores son muy importantes desde el punto de vista de un científico. Existen muchas razones que obligan a los científicos y planificadores a respetar a los que labran la tierra de antaño. Debemos con resignación y sin altanería darles las pruebas de agradecimiento a muchas generaciones de campesinos, quienes lucharon desesperadamente por la existencia, pues todos nuestros descubrimientos son el resultado de su labor tenaz".

**3. Es necesario realizar una campaña amplia de liquidación del analfabetismo entre los mayores.** La campaña en gran escala de liquidación del analfabetismo entre los mayores de edad debe anteceder a los proyectos de protección de la naturaleza, si queremos modificar las opiniones de los hombres [Berry, Townshend, 1973]. Las actividades de la lucha contra erosión, impuestas al individuo sin su voluntad no contribuirán al mejoramiento del estado del suelo. Es necesario convencer al pueblo que utilizando los métodos irracionales de cultivación del suelo o formas de ganadería, ellos destruyen las fuentes de su existencia.

**4. Es necesario introducir la planificación a largo plazo.** Cualquier plan estratégico del mejoramiento de las regiones áridas y semiáridas debe tener una base sólida del tiempo. Como indicaba Biswas [Biswas, 1979] existe un peligro serio de que intentando acelerar el proceso del desarrollo nosotros podemos escoger la vía de suicidio. Por eso es necesario evitar los excesos de los programas de corto plazo.

**5. La necesidad de enfoque integral.** Es muy difícil sobreestimar la importancia de este problema. Todas las acciones técnicas o administrativas deben formar parte del programa integral universal de la mejora del bienestar y condiciones sociales de la vida del pueblo.

**6. La necesidad de la ayuda extranjera y asesoramiento técnico.** El mejoramiento de las tierras áridas y la lucha contra desertificación necesitan la ayuda y asesoramiento técnico por parte de los países industrializados.

## Capítulo XIII

### PROBLEMAS DE LA DESERTIFICACION EN EL MEDIO ORIENTE

*P. Beaumont (Gran Bretaña)*

El Medio Oriente tiene el relieve bastante contrastante. Los altiplanos colindan frecuentemente allí con las llanuras. Existe un rasgo característico más: la escasez de grandes ríos. En la parte occidental corre el Nilo, mientras que en el oriente las arterias principales que acumulan el desagüe de las zonas del Norte de la región, son Tigris y Eufrates. El Medio Oriente se destaca por fuerte aridez estacional o permanente. Solamente en el extremo norte las precipitaciones caen durante el año entero pero también en esta zona a medida de alejarse al Este disminuyen considerablemente. En la mayoría de las regiones las precipitaciones predominan en invierno.

La estación de lluvias comienza, como regla general en octubre y dura hasta abril. Son una excepción la extremidad sur de la península Arábiga y Sudán, donde a causa de los manzones llueve en estío.

Durante los meses estivales todas las planicies y las zonas premontañosas se caracterizan por las temperaturas superiores a 30°C. En la región de la Meseta Central de Irán, incluso a la altitud de más de 1000 m, la temperatura alcanza 40°C y más. Por otra parte, como resultado de la penetración de aires fríos de la Siberia el invierno en el Medio Oriente a veces es exclusivamente frío. Debido a las temperaturas bajas la mayor parte de las precipitaciones



invernales caen en forma de nieve que se conserva en las montañas hasta el momento cuando bajo la influencia de la aproximación del verano la temperatura comienza a subir. Solamente en las costas de los mares Mediterráneo y Rojo y también del Golfo Pérsico durante el año entero prevalece el tiempo caluroso.

No hay que extrañarse que con las temperaturas estivales altas, en las regiones bajas del Medio Oriente la evaporización y transpiración superan a 1000 mm anuales. Aun en la mayoría de las elevaciones estos índices superan a 500 mm anuales. Como resultado de estos procesos, solamente en las zonas alpinas de Turquía e Irán se conserva gran cantidad de la humedad. Pero también en estas zonas, sólo en algunos sitios las precipitaciones superan a 1200 mm anuales. De todas maneras, la mayor parte de la región tiene el índice inferior a 100 mm al año. A costa de las zonas montañosas se complementan los ríos y las reservas de aguas subterráneas. Al fin de cuentas, gracias a ello se hace posible la actividad agropecuaria. El agua de las zonas montañosas llega por los ríos y capas acuíferas a las llanuras donde se cultivan las tierras [Beaumont, 1978; Beaumont, 1981].

El régimen de los ríos del Medio Oriente está estrechamente ligado a las condiciones climáticas. En el Norte en las zonas montañosas de Afganistán, Irán y Turquía el desagüe máximo corresponde a los meses de abril y mayo. El deshielo en las montañas sucede de manera tan intensiva que más de la mitad del desagüe anual corresponde a los tres meses [Beaumont, 1973]. La influencia de la alimentación por nieve se registra también en el régimen del Tigris y el Eufrates. Lo que se refiere a Nilo, allí se observa una situación muy diferente. El desagüe máximo corresponde al fin del verano, después de las lluvias de monzón en Etiopía.

Los suelos en las zonas montañosas del Medio Oriente son de poca potencia y poco útiles para la producción agrícola. En las zonas más áridas asimismo predominan suelos poco desarrollados. Su desarrollo allí se frena por la escasez del agua. En las márgenes de las cuencas fluviales, los conos aluviales de deyección constan de grava y son poco útiles para la agricultura y por lo que usualmente no se cultivan. En lo que concierne a la mayoría de las regiones pobladas del Medio Oriente, allá prevalecen los suelos del desierto. Los mejores de ellos se forman sobre el aluvión fino que se encuentra en los valles anegadizos de los sistemas fluviales. Tales suelos se consideraban durante milenios como especialmente útiles para la agricultura. Una de las primeras regiones donde aparecieron grandes obras de irrigación fueron probablemente los valles anegadizos del Tigris y el Eufrates. La vegetación natural fue en otros tiempos muy variada, pero la actividad económica del hombre provocó su degradación [Atkinson, Beaumont, 1971; Mikesell, 1969]. En las zonas montañosas más húmedas dominaban los bosques, los cuales al pie de las montañas se transformaban en arbustos con árboles aislados. En lugares de menor cantidad de precipitaciones ceden el terreno a los matorrales del desierto.

Nuestros conocimientos del cambio del clima del Medio Oriente en los últimos 50 mil años todavía son insuficientes. Los datos disponibles permiten suponer que durante la más intensa glaciación en

el hemisferio boreal (hace 15—25 mil años) en las montañas altas de Turquía, Irán y Afganistán se formaban pequeños glaciares cársicos o incluso del valle. Los datos paleontológicos son muy escasos para aclarar el cuadro de la vuelta al clima caluroso que se había trazado hace 15 mil años. El diagrama polencriptógamo de la región del lago Zeribar en los montes Zagros en el Este del Irán nos muestra que todavía hace 11 mil años allí predominaba un clima frío, próximo al clima estepario [Zeist, Wright, 1963]. Luego comenzó el período de cambio radical del clima, que duró casi 5500 años, cuando en las regiones alpinas reaparecieron los árboles, en particular robles. Se puede imaginar que el clima de aquellos tiempos era más suave y seco que hoy en día. Llegamos a formar una opinión que en los últimos 5500 años no se produjeron cambios considerables del clima [Zeist, 1969].

Es necesario analizar los problemas contemporáneos de la desertificación, tomando en cuenta tal factor importante como la historia multiseccular de poblamiento de esta región. Ya hace 12 mil años existía una sociedad que vivía de caza y pesca. Luego en el curso de un período relativamente corto, al parecer, no más de 2000 años, en las zonas premontañas de los macizos alpinos se domesticaron algunos animales y plantas [Ucko, Dimbleby, 1969]. No sabemos exactamente si este proceso comenzó en un solo lugar y luego se extendió en otras zonas o abarcó de manera simultánea varias regiones. Pero está claro que hace unos 8000 años en todas las zonas premontañas del Medio Oriente se extendieron ampliamente comunidades rurales que cultivaban el trigo y la cebada y mantenían cabras y ovejas. En los siguientes 2000 años la geografía de la agricultura en esta región cambió radicalmente, pues los asentamientos rurales comenzaron a formarse en los planicies de Mesopotamia. Estas migraciones fueron vinculadas con grandes cambios en la actividad agrícola. En las zonas premontañas predominaba la agricultura en secano, mientras que en las condiciones mucho más áridas de Mesopotamia se podía cultivar la tierra exclusivamente a base en la irrigación. Hace unos 5000 años existían dos tipos fundamentales de la actividad agrícola: en pequeñas aldeas en las zonas premontañas practicaban la agricultura en secano con laboración alternativa del suelo, mientras que en los llanos a lo largo del Nilo, el Tigris y el Eufrates florecía la agricultura irrigada. Este esquema se conservó invariable hasta el siglo XX, cuando se emprendieron en gran escala medidas de mejoramiento de los suelos.

Con el desarrollo de la agricultura surgió la posibilidad de abastecer de viveres a mayor número de habitantes en comparación con los tiempos cuando la gente vivía de caza y pesca [Harris, 1969]. Ello significaba que el desarrollo de la agricultura incitó a la población para migrar de regiones densamente pobladas a las de escasa población. Regiones enteras, por ejemplo, las depresiones aluviales de Mesopotamia, se poblaban intensamente a medida del desarrollo de la agricultura irrigada.

La historia muy larga del poblamiento del Medio Oriente ejerció una influencia multifacética en el medio natural. Aunque esta influencia en cada momento dado no es muy notable, las consecuencias generales para el paisaje natural fueron considerables. Podemos entenderlo fácilmente, si recor-



damos el largo período del tiempo durante el cual ocurrían allí acontecimientos de gran importancia histórica. Hubo el período de colonización, así como las épocas de suspensión del cultivo de la tierra por causas no vinculadas con el clima. Schechter y Galay (1980) citan un trabajo dedicado a la investigación del desierto Negev, donde se describe cómo a raíz de la colonización muchas tierras arables quedaron abandonadas por un período prolongado. De ahí podemos sacar la conclusión que para poder existir una sociedad con agricultura estable es de importancia primordial el sentido de la seguridad que experimentan sus miembros. Tan pronto como este sentido comenzó a debilitarse las tierras arables empezaron a decaer rápidamente.

Lambton (1981) nos da el ejemplo histórico de las regiones fronterizas del Irán, donde como resultado del peligro creciente y la falta de recursos, dirigidos para el desarrollo, disminuyó bruscamente el número de habitantes. Este autor también nos muestra cómo la invasión de las tribus orientales ocasionó el receso en la producción agropecuaria. La causa principal consistía en que los invasores necesitaban no tanto las cosechas como los pastos para el ganado. Ellos, a juzgar por todo, pastaban su ganado en los campos de la población indígena en las regiones por las que pasaban o donde acampaban. Como resultado, grandes áreas de tierras arables se convirtieron en pastos.

Hay que recordar que el abastecimiento energético en el Medio Oriente hace 10 mil años y al principio del siglo XIX, cuando en los países desarrollados se introdujo el motor de combustión interna, se encontraba en el mismo nivel aproximadamente. Hasta este período solamente el hombre o sus animales representaban peligro para el medio ambiente. La población urbana y rural existían separadamente. El campo producía la mayoría de los productos alimenticios y las fibras para sus necesidades, y las sobras se exportaban a las ciudades para la venta. El campo se abastecía prácticamente por completo de combustible, utilizando la madera, el estiércol y los desechos de la cosecha. Aunque algunos artículos caros se compraban en las ciudades, para lo que había que emprender largos viajes, estas mercancías representaban un porcentaje pequeño de la producción que se consumía directamente en el campo. Aun en el aspecto cuantitativo la producción que se enviaba al mercado local era insignificante en comparación con la que quedaba en el campo. La causa principal de tal situación radicaba en la falta de un sistema eficaz de transporte. Para el traslado se utilizaban camellos o mulos lo que reforzaba la necesidad de autoabastecimiento de productos necesarios.

En el siglo XX todo se cambió, pues aparecieron máquinas potentes destinadas a satisfacer las necesidades del hombre. Con arreglo a la agricultura se trata del aumento de la cantidad de tractores utilizados en el Medio Oriente. Después de la Segunda Guerra Mundial la cantidad de tractores de cuatro ruedas en los campos creció radicalmente. Pero la fabricación de tractores de dos ruedas fue el factor más importante. Los granjeros, sobre todo pequeños, los apreciaron bien gracias a su baratura.

El mayor peligro de la desertificación se esconde en las zonas con precipitaciones anuales de 100 a 300 mm. Allí donde cae menos de 100 mm es posible

practicar sólo la agricultura regable, mientras que en otras zonas, donde la cantidad de precipitaciones supera a 300 mm resulta rentable el cultivo en seco, a excepción de años muy secos. Las sequías que duran de 1 a 3 años pueden causar mucho daño a la agricultura en estas zonas y dificultar la vida de la población rural. En las zonas más húmedas las consecuencias de los períodos secos pueden ser superadas con métodos tradicionales, tales como almacenamiento prolongado de la cosecha o consumo más amplio de los víveres que se obtienen del ganado en pastos, aunque esto puede provocar la degradación de las tierras.

En las regiones alpinas en el Norte de Jordania la cantidad media anual de precipitaciones es de 300 a 500 mm y el 80% de las lluvias corresponden al período del diciembre al marzo. La vegetación natural de la región incluía robles auranciáceos y comunes y pinos de Alepo, pero con el tiempo los árboles en grandes áreas fueron talados para abastecer la población de madera y combustible, así como para aclarar el terreno para el cultivo de plantas forrajeras. Los montes de la región tienen pendientes bastante escarpadas (por término medio, más de 15°) [Beaumont, Atkinson, 1969]. Los suelos se diferencian según el tipo de rocas: en las calizas cristalinas duras predomina la tierra roja, aunque también se encuentran rendsinas y otros suelos. La calidad de los suelos en la región se empeoró bastante debido a una erosión fuerte. Parcialmente se debe a la escarpadura de las pendientes, pero lo más importante fue la tala del bosque, el pastoreo excesivo de ovejas y cabras y el cultivo de cereales. Este último conduce a la denudación de la tierra durante la estación de lluvias y coadyuva a la erosión pelicular. Como resultado, grandes áreas habían perdido por completo la capa del suelo lo que hizo imposible la agricultura.

A principios de los años 60 el gobierno de Jordania, al entender la importancia de este problema, comenzó, en conjunto con la ONU, a relizar el programa de regulación del desagüe en las regiones alpinas del Norte. Este programa que estipulaba las medidas como la creación de terrazas y represas en barrancos secos, tuvo gran importancia para resolver el problema de la erosión. Como todos semejantes programas el costo fue muy alto. Su éxito dependía del trabajo eficiente del servicio de propaganda agrícola que podía incitar a los granjeros a aplicar los métodos de explotación que minimizaran la erosión. La actividad agrícola del campesino se concentra cerca de su aldea. Allí él recoge la leña para su hogar y paca su ganado.

También se puede causar daño a los bienes agrícolas disminuyendo los gastos del trabajo, lo que sucede en la mayoría de los casos allí donde se emplea el riego. Si el número de habitantes rurales esté por debajo del nivel crítico, determinados trabajos, por ejemplo, la limpieza y el mantenimiento de los canales de riego no se cumple como se debe. Como resultado de esta situación, dentro de un tiempo determinado se reduce el aflujo del agua a los campos y al poco tiempo éstos caen en desuso. Cuando el número de habitantes alcanza el nivel crítico esta tendencia sigue desarrollándose y al fin y al cabo la aldea queda abandonada.

La disminución del número de habitantes puede ser causada por una serie de factores socio-econó-



micos. Por ejemplo, la amplia difusión de receptores de transistores permitió "aproximar" a las ciudades grandes hasta las más lejanas poblaciones y proveerlas de información de manera permanente. Por otra parte, ello inevitablemente agudizó el sentimiento de "aislamiento" y contribuyó al desarrollo del factor de "empujón". La gente comenzó a migrar de sus poblaciones a las grandes ciudades. Grandes bienes materiales de los que gozan los ciudadanos sirven de factor de "tracción". Por eso se observa nítidamente la tendencia cuando la gente joven y físicamente fuerte abandona el campo y se quedan allí nada más los viejos y los niños, quienes no pueden realizar los trabajos ante el peligro del desierto en avance. La producción agropecuaria baja y los campos más apartados de la aldea se entregan simplemente al desierto.

Aún en los oasis de la península Arábiga y en África del Norte los problemas de la lucha contra la desertificación tienen el carácter muy serio. Por ejemplo, en las últimas décadas en el oasis al-Khassa en Arabia Saudita las arenas móviles y las dunas del desierto Yafura dificultaron seriamente el cultivo de la tierra. En este oasis las precipitaciones anuales son inferiores a 100 mm, pero debajo del oasis están situados potentes horizontes acuíferos del Eoceno [Beaumont, 1977]. Sin embargo, en estas aguas hay muchas sales disueltas, lo que implica la necesidad de construir sistemas seguros de drenaje para evitar la salinización de suelos.

La parte nordeste del oasis se expone más que otras a la desertificación, pues las dunas migran al sur. Las tierras que se explotaban otrora están cubiertas de una capa de arena de 7 m. Las medidas para proteger el oasis al-Khassa se adoptaron en los años 60 después de haber pasado fuertes tempestades de arena y cada año se perdía hasta 7 hectáreas de tierras arables [Achnich, Homeher, 1980]. En el marco del programa de fijación de la arena en el territorio de más de 500 hectáreas de dunas se plantaron casi 5 millones de árboles, principalmente de tamarisco que es capaz de crecer en la aridez. También se plantó acacia y eucalipto. La realización del programa de mejoramiento del terreno permitió, sin duda alguna, parar el avance de las arenas en el territorio del oasis, pero los gastos vinculados con la plantación de los árboles y el aseguramiento de su crecimiento fueron enormes. Arabia Saudita dispone de grandes recursos provenientes de la venta del petróleo, por eso el país puede permitirse este lujo. También es necesario subrayar, que el cumplimiento del programa de mejoramiento de las tierras tuvo muchas consecuencias favorables. En las zonas, donde la situación con el empleo no es favorable, se crearon muchos puestos de trabajo. También fueron organizados lugares de descanso para la población indígena y aumentaron las reservas potenciales de combustible y madera. Pero el alto costo de este programa pone en duda la posibilidad de su realización en los otros países que tienen los mismos problemas.

Por ejemplo, en Irán, a partir de los años 50, se ejecutan programas gubernamentales que tienen por objeto reducir la degradación de las tierras por medio de la fijación de la arena, regulación del desagüe y mejoramiento de los pastos. Al mismo tiempo se realizaban vastos programas dirigidos a asegurar la utilización más efectiva de los recursos na-

turales. En 1962 se inició un amplio programa de reformas agrarias seguido por la nacionalización de los bosques y pastos (1963) y de los recursos de agua (1967). El gobierno del Irán redactó un informe, dedicado al estudio de la zona de Turán, situada en el Norte del país. Este informe fue presentado en la Conferencia de la ONU sobre los problemas de la desertificación en 1977 y contenía la descripción de las dificultades con las cuales se tropieza. La zona de Turán se encuentra en la extremidad Norte de la meseta interior y representa en sí una llanura árida con una zona premontañosa. A medida que la juventud empezó a trasladarse de esta zona a las ciudades, el número de habitantes rurales disminuyó. La población indígena practica principalmente la explotación del pastoreo; según la estación del año los rebaños del ganado trashumano entre las tierras bajas y las zonas premontañas de Elbrús. A raíz del pastoreo excesivo la vegetación se agotó gradualmente ya que el ganado se estimaba más valioso que la vegetación. Se creía que con el tiempo la vegetación se recuperase. La degradación de la vegetación también ocurrió por la tala de árboles. La madera se utilizaba para la construcción, el combustible y para fabricar el carbón vegetal.

En los años 40 y 50, debido al peligro externo, la situación en Turán fue especialmente complicada. En los años 50 y 60 las sequías prolongadas causaron intensas tempestades de arena y de polvo. En algunas partes de la zona, las arenas móviles siempre creaban dificultades. En el año 1940, por ejemplo, los habitantes abandonaron la aldea Khar, puesto que no podían seguir teniendo en orden el sistema de irrigación.

En los años 60 ha cambiado mucho. Fue publicada la disposición que prohibía la fabricación del carbón vegetal y la capa vegetal se hizo más densa. Al mismo tiempo aproximadamente los camellos se sustituyeron por el transporte mecanizado, lo que también favoreció a la recuperación de la vegetación. Hoy día comprendemos perfectamente que cuando las inversiones asignadas para la protección del medio se reducen, crece la posibilidad de la desertificación. Si el nivel bajo existente de los precios de la carne queda invariable, persistirá con toda probabilidad la trashumancia estacional del ganado en nuevos pastos, y el nivel de vida de la población rural bajará en comparación con el de la población urbana. Debido a ello es posible que suceda la desertificación ulterior.

Como nos dice el ejemplo del Irán, la política gubernamental aumentó virtualmente el peligro de la desertificación. En el período de 1925 a 1941 los nómadas que vivían en el Sudoeste del país fueron forzados a llevar el modo de vida sedentario. Después de 1941 muchas tribus, como los kashgay, aprovechándose de la inestabilidad política, de nuevo comenzaron a trashumar. Esto duraba sin obstáculos algunos por parte de las autoridades hasta los años 60. Los kashgay trashumaban en vastos territorios, conduciendo su ganado de los pastos invernales en las planicies de Khuzistán a los estivales en los montes Zagros. Durante muchos años de su vida nómada los ganaderos elaboraron un sistema eficaz de utilización de la vegetación trasladándose a los pastos nuevos a medida que allá aparecía hierba nueva.

En los años 60 el Gobierno empezó por motivos políticos a controlar rigurosamente la migración.



De resultas el traslado del ganado no se realizaba en coordinación con los principios ecológicos, sino por las indicaciones de las autoridades militares locales. Ello condujo al pastoreo excesivo, y como consecuencia a la reducción del efectivo del ganado en unas regiones mientras que en las otras zonas los pastos se utilizaban incompletamente. Por motivo de la continua degradación de algunos pastos clave en las vías de migración y bajo la presión de los militares muchos representantes de la tribu de los kashgay dejaron la vida nómada y pasaron a la vida sedentaria. No obstante, después del derrotamiento del Sha en 1979 y a causa del debilitamiento del control por parte del Gobierno una parte determinada de ex nómadas volvió a practicar sus antiguas ocupaciones [Beck, 1981]. Es poco probable que los kashgay u otras tribus vuelvan a la vida nómada para siempre, pero no cabe duda que tal forma de la explotación del suelo fue muy eficaz y equilibrada [Birks, 1981].

En el oasis de Isfahán las tierras degradan en virtud de las causas bastante extraordinarias. A fines de los años 60 en el río de Zeyandek que pasaba por el oasis fue construida una presa grande. Esto significaba que las fuertes inundaciones ya no van a amenazar al oasis. Para la mayoría de las tierras cultivadas esto tuvo el efecto positivo, pero en las regiones, situadas en el curso inferior del río donde los suelos eran muy salinos, la cultivación de tierras era posible solamente gracias al régimen de lavado durante las riadas. Edificada la presa, la crecida de aguas disminuyó lo que redujo las cosechas. Se puede suponer que en el futuro próximo grandes áreas de la región degradarían [Beaumont, 1980].

Por todas partes del oasis de Isfahán se encuentran aldeas abandonadas. Muchas de ellas fueron abandonadas ya hace mucho y ahora es difícil descubrir las causas posibles de este proceso. Sin embargo, en algunos casos podemos suponer por qué las tierras se han dejado de cultivar. Ultimamente en las poblaciones, situadas al Sudeste de Isfahán, el volumen del agua suministrada a los campos se redujo drásticamente y por lo tanto muchas tierras perdieron su fertilidad. Como lo testimonian los datos obtenidos en las regiones cercanas, la baja del nivel de aguas subterráneas no está ligada con la disminución de precipitaciones. El agua se toma de los horizontes acuíferos antes del momento de su llegada. Como lo mostró el examen de las fotografías aéreas en 1956, en este período en las elevaciones sólo se cultivaban áreas insignificantes. Pero el análisis de los datos obtenidos en 1970 con ayuda de satélites artificiales, nos muestra que posteriormente estas tierras comenzaron a explotarse intensamente. Para la irrigación de los campos fueron cavados pozos profundos. A pesar de que las investigaciones hidrológicas todavía no se han realizado, se puede suponer que la baja del nivel en la parte inferior del sistema de aguas freáticas pueda provocarse por el bombeo del agua de los pozos situados más arriba. A causa de que los hombres de negocios de la ciudad comienzan a explotar en algunas partes las tierras nuevas, en otros lugares el sistema tradicional de cultivo cae en el abandono.

En algunas partes del Irán las tierras se degradan y se abandonan por otras razones. El programa, propuesto todavía en 1962, de las reformas agrarias provocó cambios en el sistema de explotación

del suelo en los oasis de la meseta central, aunque el régimen de distribución del agua quedó invariable. Por eso muchos de los propietarios nuevos no podían cultivar la tierra por falta de agua. Al mismo tiempo no poseían recursos suficientes para cavar pozos nuevos. Esto particularmente sucedía en Bem, donde las tierras regables se situaban alrededor de los jardines valladeados. Cuando la explotación del suelo se basaba en aparcería a medias, el propietario estaba interesado en abastecer los campos de la cantidad suficiente del agua [Ehlers, 1980]. Después de la redistribución de estas tierras muchos de los expropietarios dejaron de preocuparse del agua y como consecuencia las tierras cayeron en el abandono.

Los indicios del abandono también se notan en el oasis de Siwa en Egipto. Muchas poblaciones periféricas de este oasis quedaron abandonadas y sus habitantes se trasladaron más cerca a los centros principales o definitivamente se mudaron para otros lugares. Los huertos y los palmares fueron abandonados a su propia suerte, y de resultas los árboles se remataron. En algunos casos el Gobierno intentó a mejorar las tierras pero casi siempre sufrió un fracaso. La causa principal de la desertificación fue una mineralización fuerte de las aguas freáticas, lo que ocasionó el aumento rápido del contenido de sales en el suelo. Para evitarlo son necesarios gastos considerables. Muchos campesinos físicamente fuertes se marcharon a Libia y trabajan allá en las explotaciones petroleras. De tal manera, surgió la falta de la mano de obra; los sistemas de drenaje se tornaron menos eficientes y acrecentó la salinización de suelos. El incremento de la porción de la ganadería en la economía rural orientada a abastecer de carne a Libia limitó, solamente agravó las dificultades. Creció drásticamente el efectivo del ganado, lo que causó el pastoreo excesivo y la reducción de las tierras de pastos y de los recursos forrajeros [Ghonaim, Gabriel, 1980].

La causa principal de la degradación de las tierras irrigadas en el Medio Oriente radica en la salinización creciente del suelo. Este problema se presentó desde ya hace mucho. Por ejemplo, aún en Mesopotamia muchas tierras se abandonaban por acumulación de sales en el suelo [Jacobson, Adams, 1958]. Pero como resultado de la barbechada prolongada de la tierra las sales se lixivian y el suelo vuelve a ser útil para la cultivación. En contraposición con esto, el valle del Nilo representa un ejemplo perfecto de la utilización prolongada de tierras gracias a la irrigación. En algunas partes del valle anegadizo las tierras se cultivan durante milenios sin algunos síntomas serios de la salinización. El sistema de cultivo allí se basa en que durante la crecida las aguas del Nilo, por lo visto, llevan las sales que se acumulan en el suelo en el curso del año [Hamdan, 1961]. Ultimamente debido a la introducción de la irrigación continua la estabilidad del sistema fue afectada fuertemente. El ascenso actual del nivel de aguas freáticas amenaza seriamente la explotación sucesiva.

Es una pena que muchas obras de irrigación, en el Medio Oriente, destinadas al mejoramiento de las tierras, no son capaces de asegurar alta fertilidad de suelos [Field, 1972]. Parece que sucede lo siguiente: en el período inicial el rendimiento es bastante alto, pero luego, a consecuencia del ascenso



del nivel de aguas freáticas y aumento de la salinización del suelo, comienza a bajar. La duración de esta etapa inicial, favorable, puede variar. En algunos casos las dificultades surgen ya dentro de unos meses, mientras que en otros el sistema funciona bastante bien durante varios años hasta que el problema se agudice. Cuando la salinización del suelo comienza a afectar el rendimiento, es muy difícil tomar medidas eficaces de protección. Si bien, probablemente, con el nivel actual de desarrollo de la técnica se puede elaborar sistemas eficientes de drenaje. No obstante, en los lugares donde fueron construidos nuevos objetos, las dificultades potenciales son tan grandes que no existen métodos realistas de superarlas desde el punto de vista económico. Hablando de otro modo, ya antes de terminarse la construcción estos programas están condenados a fracaso.

Las medidas tomadas por los gobiernos de varios países para luchar contra la desertificación se diferencian considerablemente. Pero hay que subrayar

que no se logró a elaborar un programa universal en ningún país del Medio Oriente, programa que permitiera aminorar radicalmente la amenaza. Las dificultades surgen, en parte, porque el aumento de la población ejerce una presión adicional sobre el suelo.

Ultimamente el peligro de la desertificación se reconoce casi en todos los países del Medio Oriente, aunque los esfuerzos que se emprenden en la lucha contra la desertificación no son iguales. Algunos países han invertido enormes recursos en las obras que no pueden proporcionar ningún provecho económico, mientras que en otros Estados se hace poco o casi nada. Pero todos los países se enfrentan con la necesidad de alimentar y emplear a su población, cuyo número crece de manera continua. Por eso no hay dudas de que en todos los futuros planes del desarrollo de la región se prestará mayor atención a los problemas de la lucha contra la desertificación.

## Capítulo XIV

### DESARROLLO SOCIO-ECONOMICO DE LOS TERRITORIOS ARIDOS EN ASIA DEL SUR

*Mann H. S. (India)*

La actividad irracional del hombre reduce de manera progresiva el rendimiento biológico de las tierras áridas. A consecuencia del aumento de la población siguen rompiéndose las relaciones tradicionales entre el individuo y la biósfera. La situación puede empeorarse si no se toman las medidas rigurosas para proteger y utilizar racionalmente el medio natural. La protección de los recursos naturales parece ser el programa de desarrollo más indispensable.

Vastos territorios de las zonas áridas de Asia del Sur se encuentran en la India, incluyendo tanto los desiertos cálidos, como fríos. Las tierras áridas que cubren unos 300 000 km<sup>2</sup> se sitúan solamente en el Noroeste de la India, mientras que las semiáridas se extienden hacia el extremo Sur.

Los aspectos bióticos y abióticos de las condiciones desérticas del país fueron descritos con detalles anteriormente [Mann, 1974; ICAR, 1977]. Algunos datos sobre la distribución de las zonas con diferente grado de aridez se presentan en el capítulo siguiente.

**Problemas de la desertificación.** Sin considerar la geotectónica y la orogénesis en la región de Thar del Gran Desierto Indico, hay que destacar tres factores básicos del desequilibrio de su ecosistema, los que llevan a la desertificación (tabla 27).

El análisis de varios parámetros climáticos del desierto de Thar evidencia que la isolínea del índice de aridez igual a 80 se desplazaba al Este entre la primera y la segunda década del siglo XX, sobre todo en las regiones de Ganganagar, Bikaner, Guru y Jodhpur. En las regiones de Barmer y Jalor este fenómeno no se registró. Fluctuaciones insignifican-

Tabla 27

Factores	Procesos	Consecuencias
1. Cambios climáticos	Desarrollo de la aridez, sequías	Tormentas de polvo, erosión de suelos, disminución del rendimiento de los cultivos agrícolas, degradación de la vegetación, migración del ganado, nomadismo
2. Crecimiento de la población	Cultivación de las tierras marginales	Reducción de la productividad de las tierras cultivadas, erosión de suelos, pérdida de fertilidad
	Desarrollo de la agricultura irrigada	Salinización formación de pantanos, uso excesivo de aguas subterráneas, aparición de nuevas malezas y parásitos del campo
3. Incremento del efectivo del ganado	Utilización de la biomasa de bosques	Degradación de terrenos forestales, reducción de la reposición natural y del número de los animales salvajes
	Sobrepasto	Degradación de los recursos vegetales, disminución de los productos pecuarios, migración del ganado, desarrollo del nomadismo



tes de esta isolinia sucedian durante los años 1920—1970 en la región de Guru, en el Norte, y en la de Jalor, en el Sur. En la región de Guru la aridez máxima fue registrada en 1951—1960, cuando la isolinia del índice de aridez igual a 80 alcanzó su posición extrema oriental. En Jalor el desplazamiento hacia el Este fue máximo en 1961—1970, indicando que esta región llega a ser en la actualidad mucho más seca [Krishnan, 1977].

La población de las regiones áridas de Rayastán, que fue en 1901 de 3,56 millones de habitantes, aumentó hasta 10,23 millones en 1971, es decir en más de tres veces. De tal manera, la tasa de crecimiento (158%) en el desierto es mayor en comparación con la del país en general (132%). La densidad de población varía de 157 a 4 personas por kilómetro cuadrado. Como consecuencia de este proceso, en Rayastán occidental la cultivación de las tierras marginales aumentó 44,6% en 1951—1961 y 9,47% en 1961—1971. En veinte años los pastos y otros bienes agrícolas se redujeron 16,8 y 6,95% respectivamente. La extensión del cultivo en secano en las tierras marginales no solamente provocó la disminución de la productividad, sino también reforzó la erosión del suelo, causó el consumo excesivo de aguas freáticas, etc.

El crecimiento de la población aumenta la carga especialmente sobre los recursos vegetales del desierto. Los árboles, arbustos y aun sus raíces sirven para la población rural de combustible, alimentación y material de construcción. Se cree que las necesidades de la población indígena en cuanto a la biomasa forestal crecieron de 1,85 millones de toneladas en 1951 a 3,33 millones de toneladas en 1971. Las semillas y las vainas de cultivos lenosos se consumen en calidad de gollerías. Las semillas de *Acaacia senegal*, los frutos de *Capparis decidua* y las vainas de *Prosopis cineraria* se recogen. Casi todos los frutos de *Zizyphus nummularia*, que crecen en algunas partes del desierto se recolectan para el consumo. Las semillas de las hierbas como *Panicum turgidum*, *P. antidotale*, *Cenchrus biflorus*, *Echinochlea colonum* se mezclan con el mijo para preparar "chapati" (la masa sin levadura), especialmente durante la temporada seca. Las semillas de hierbas se añaden para aumentar las cualidades alimenticias de la comida. La intensidad de la recogida de las semillas para el consumo directo afecta seriamente el proceso de recuperación de la vegetación natural en las regiones desérticas.

A pesar de la productividad baja de las tierras áridas, en Rayastán se mantiene relativamente mucho ganado. Es paradójico que con la disminución de la productividad de los pastos durante dos últimas décadas, el número de ganado aumentaba en proporciones amenazantes (casi se duplicó): de 9,4 millones de cabezas en 1951 a 15,5 millones de cabezas en 1972. La densidad del ganado por 100 hectáreas aumentó de 72 cabezas en 1951 a 175 cabezas en 1971 no solamente en las zonas desérticas sino también en las áreas adyacentes. Pero allá esto incremento no fue tan notable (25% en comparación con el 293% en las zonas áridas).

Los efectivos de cabras y ovejas en el mismo período (1951—1971) oscilaban del 51,7 al 69,3%. Aun durante las sequías prolongadas en 1967—1971, tomando en cuenta la migración y la caída, la cantidad de cabezas de los animales resistentes como las

cabras aumentó considerablemente (en un 34%). La carga del ganado sobre los pastos provoca la reducción de los recursos vegetales; en algunas regiones de desiertos se modificaron las tendencias naturales de sucesión. Por motivo de la reducción esencial de especies forrajeras desciende la productividad del ganado.

El factor principal del aumento de la productividad de las tierras áridas es la irrigación, principalmente de los cultivos agrícolas. Pero la irrigación irracional causa frecuentemente consecuencias negativas para los ecosistemas naturales. Por ejemplo, en la región Anupgarh Shaha el nivel de aguas freáticas sube anualmente en promedio 1,52 m. Hay regiones donde esta magnitud alcanza 3 m. En el valle anegadizo del Chaggar el nivel de aguas freáticas subió de 6 a 9 m. El ascenso de aguas freáticas, si hay intercalaciones, causa un serio peligro de la formación de pantanos.

En muchas regiones del desierto de Thar se construyen estanques y presas para recoger precipitaciones y utilizarlas con el fin de irrigación. Estas medidas también provocan la destrucción de los ecosistemas desérticos, causando el ascenso del nivel de aguas subterráneas y la difusión de la salinización. Hasta el año 1958 se salinizaron allí 8,3 km<sup>2</sup> de tierras productivas, y después la salinización abarcó otros 15,6 km<sup>2</sup>. Si estas tendencias persisten, la salinización puede abarcar otros 40 km<sup>2</sup>.

La comparación de los resultados de investigaciones en el área de Luni durante 18 años (1958—1976) indica que por la injerencia del hombre se activaron los procesos de movimiento de arenas en el territorio de 166 km<sup>2</sup>, o sea el 8,4% de la superficie del área. Al mismo tiempo 67,9 km<sup>2</sup> están sometidos a la deflación. También se descubrió que la actual actividad de las arenas provocó el aumento de depósitos arenosos a lo largo de las barreras puestas allí anteriormente, en forma de montículos de 15 a 30 cm de alto y de 1 a 2 m de ancho. Este territorio abarca 163,3 km<sup>2</sup> o sea el 8,2% de la superficie total. Las dunas arenosas fijadas en el Noroeste extremo también muestran la acumulación de la arena hasta 1 ó 2 m en las pendientes y hasta 3 ó 5 m en las crestas.

Se descubrió en general que unos 9290 km<sup>2</sup> o sea el 4,35% del territorio de Rayastán occidental están sujetos a los procesos de desertificación. Se destacan según el grado de propensión a la desertificación: a) terrenos de vulnerabilidad fuerte y media — 162 900 km<sup>2</sup> o sea el 76,15% y b) terrenos de vulnerabilidad media y débil — 41 692 km<sup>2</sup>, o sea el 19,5%.

**Enfoque integral a la lucha contra la desertificación.** En el Instituto Central de investigaciones científicas de la zona árida (Jodhpur) se elaboraron muchas medidas para luchar contra la desertificación.

**Control de la erosión de los suelos.** Para parar las dunas desnudas que avanzan a las viviendas y los campos se elaboró el procedimiento para fijarlas [Kaul, 1970; Muthana, 1977]. Se seleccionó la tecnología (y se calculó su costo), para fijar los suelos en las regiones desérticas por medio de plantas determinadas, en particular, para crear bosques y pastos forestales [Kaul, 1970; Acharya et al., 1977; Paroda et al., 1980].

Se estandarizaron métodos para disminuir la influencia negativa de los fuertes vientos calurosos



y la alta evaporización para utilizar más plenamente las precipitaciones escasas, se elaboró la técnica de la organización de fajas forestales protectoras, de la conservación de los recursos de agua y la humedad de suelo [Singh, Mann, 1979; Mann, 1980].

**Cultivos posibles.** En las tierras áridas, para proteger la cosecha contra las precipitaciones desiguales y las sequías frecuentes y también para asegurar una fuente de ingreso permanente, se cultiva la planta "ber" (*Zizyphus nummularia*). Se elaboró e introdujo la tecnología de cultivación acelerada de huertos de "ber" y de otros frutos. Las cosechas de un árbol alcanzan 45—50 kg en las condiciones de precipitaciones inestables en las tierras marginales y con las inversiones mínimas (Pareek, 1977).

**Uso óptimo del agua.** Casi el 60% de las aguas freáticas de Rayastán árido se caracterizan por el valor de EC superior a 2,25 milmo/cm, es decir se clasifican como aguas de poco a muy saladas. Las investigaciones previas [Kanwar, Manchanda, 1964; Paliwal, Maliwal, 1971; Dhir, 1977] establecen recomendaciones para seleccionar los cultivos con arreglo a la calidad diferente del agua; hay datos sobre la posible cosecha. A pesar de que los sistemas de irrigación por aguas saladas no son eficaces y requieren un manejo especial, pueden ser útiles en los años de mala cosecha y sirven de garantía en la solución del problema de lucha contra el hambre.

El rendimiento óptimo del riego limitado se puede lograr relacionando las normas bajas de riego con la optimización de los gastos. La distribución del agua por grandes áreas es provechosa, pues pese a la baja productividad se puede obtener más productos de la totalidad de la superficie. La introducción de la irrigación por gotas se recomienda allí donde conviene utilizar, hasta el agua salada, y en relación con el riego por aspersión u otros métodos el riego por gotas es más ventajoso para cultivar papas (*Solanum tuberosum*), sandías (*Citrullus vulgaris*), calabazas (*Luffea amantula*), calabazas redondas (*L. cylindrica*) y tomates (*Lycopersicon esculentum*) [Singh, Mann, 1979].

**Protección de las plantas.** Se elaboraron métodos baratos y accesibles para proteger los cultivos agrícolas de los insecticidas y roedores [Kushwaha, Pal, 1977; Pal, 1977; Prakash, 1976].

**Fuentes de energía alternativas.** Actualmente se efectúan los trabajos de investigación en algunas direcciones importantes del uso de la energía solar para los fines cotidianos, agropecuarios e industriales, tales como el calentamiento del agua, el secado de frutas y legumbres, la preparación de comida y la destilación de aguas mineralizadas [Garg, 1975].

**Transición de nómadas a la vida sedentaria.** Las medidas para introducir el modo de vida sedentario entre la población nómada y seminómada, que toman en cuenta la estructura social y de parentesco y los valores culturales pueden conducir a resultados favorables. Las investigaciones socio-económicas realizadas entre la población sedentaria permitieron obtener datos detallados de las relaciones socio-económicas de las castas, la estructura de la economía sedentaria, la mano de obra en el campo, los grupos de predios campesinos, los tamaños de propiedades agrarias, las relaciones animales — hombre — vegetación, los tipos de asentamientos, la historia de la explotación del suelo, la estructura de fitocultu-

ras, los oficios rurales, el endeudamiento, etc. [Malhotra, 1971, 1977].

**Programas.** Se ha hecho mucho en el campo de la planificación, organización y financiamiento de las actividades del mejoramiento del medio natural de la zona árida desértica de la India. En 1970—1971 el Gobierno de la India llevó a cabo el Programa de trabajos públicos rurales, haciendo hincapié en las producciones con gran insumo de trabajo en las regiones sujetas a la influencia de sequías; ello fue hecho adicionalmente a las medidas para el desarrollo que habían sido previstas en estas regiones según los planes de los Estados correspondientes. El programa de trabajos en las aldeas perseguía las finalidades siguientes:

- construcción de obras de irrigación grandes, medianas y pequeñas, incluyendo la nivelación y el desarrollo de la infraestructura;
- protección de los suelos y plantación forestal;
- fomento de la producción agropecuaria;
- creación de complejos de comercialización de los productos agropecuarios;
- construcción de caminos en el campo, necesarios para el desarrollo de comunicaciones.

Más tarde el Programa fue ampliado y transformado en el Plan del desarrollo territorial integral con el fin de la resolución radical de los problemas vinculados con las sequías en estas regiones. Por este motivo los programas dirigidos a asegurar el empleo de la población fueron apartados al fondo, y comenzaron a prestar más atención a los programas que puedan resolver radicalmente los problemas de la desertificación. En 1972—1973 este programa se denominó Programa del desarrollo de las regiones sujetas a sequías. Incluye los componentes siguientes:

- puesta en valor y manejo de los recursos de agua;
- medidas de protección de suelos y retención de la humedad del suelo;
- plantación forestal, haciendo hincapié en los aspectos económicos y sociales de la explotación forestal;
- mejoramiento de los pastos debido al desarrollo de la ovicultura;
- desarrollo de la ganadería y las empresas lecheras;
- reconstrucción de la rotación de cultivos y aplicación de métodos agrotécnicos nuevos;
- desarrollo de profesiones auxiliares;
- desarrollo de la infraestructura;
- abastecimiento de agua potable;
- electrificación rural;
- construcción de caminos rurales;
- aseguramiento de la transportación de leche.

La estrategia del Programa estriba en el aumento máximo de la producción agrícola en los años con precipitaciones suficientes y en la minimización de las pérdidas en los períodos secos. Debido a que el desarrollo de la agricultura de estas regiones está limitado, los campesinos prefieren ocuparse de ganadería, avicultura, sericultura y jardinería. Se intentó a crear para los campesinos una infraestructura necesaria, incluyendo la transformación y la comercialización de productos, lo que permitiría a los campesinos venderlos provechosamente. Se crea la infraestructura para el desarrollo de la ganadería lechera y la ovicultura. Se efectúa en gran esca-



la la plantación forestal para mejorar la situación ecológica y satisfacer las necesidades de la población rural creciente y del aumento del ganado. Antes fue muy grave la cuestión del mejoramiento de los pastos forestales y los bosques abandonados. Gracias al desarrollo de la electrificación rural se propagó la utilización de los recursos de aguas subterráneas.

En los años 1977/78 el gobierno de la India comenzó a realizar el "Programa de desarrollo de los desiertos" encaminado a su desarrollo integral a fin de elevar de la producción y los ingresos y asegurar el empleo por medio de la utilización óptima de los recursos materiales, humanos y biológicos. El Programa incluye proyectos de creación de pastos, desarrollo de la ganadería, en particular, la obtención de los productos lácteos, la crianza de ovejas y camellos, y el desarrollo de la explotación forestal. En lo que concierne a la infraestructura sólo se prevía electrificar el campo, pero en escala limitada. Más tarde, al Programa fueron agregados diferentes proyectos con destinación especial. El Programa abrazó 19 distritos administrativos (126 bloques) en 5 Estados del país: Rayastán, Hariana, Jammu y Cachemira, Himachal Pradesh y Gujerate. De ellos 11 distritos (85 bloques) están situados en Rayastán, Estado central del Programa. Para comparar podemos decir que el mencionado Programa de 1972/73 abarcaba 73 distritos (401 bloques) en 13 Estados, incluyendo 79 bloques y 13 distritos en Rayastán. En algunos distritos los dos programas se realizan simultáneamente, por ejemplo, en 9 distritos de Rayastán.

El gobierno del Estado de Rayastán organizó el Comité para el desarrollo de zonas desérticas y fundó el Departamento de plantación forestal y desarrollo de pastos que funciona activamente. Sus logros principales en 1980/81 fueron los siguientes:

- creación de zonas forestales en los predios campesinos (1218 mil hectáreas);
- plantaciones de sericultura (4750 hectáreas);
- arboledas en torno a las aldeas para usarlas como combustible y en calidad de forraje para el ganado (2800 hectáreas);
- fijación de las arenas movedizas (13850 hectáreas);
- fajas de protección forestal y plantaciones forestales a lo largo de los caminos (4304 km);
- desarrollo y mejoramiento de los pastos (19500 hectáreas);
- reservas de forrajes (10600 quintales métricos);
- plantaciones forestales a lo largo de los canales (3600 hectáreas).

El programa de plantación forestal en la zona del canal de Rayastán, que prevé, la protección de canales, caminos y bienes agrícolas contra las arenas movedizas, así como el abastecimiento a los campesinos de combustible, madera para usos industriales y forrajes, se realiza con la asistencia del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento en el territorio de 200 mil hectáreas (primera fase de la primera etapa). Comenzaron los trabajos finales de la puesta en explotación de otras 246 mil hectáreas (segunda fase de la primera etapa). A lo largo de los canales y caminos se plantan fajas forestales de protección, junto a las aldeas se plantan arboledas para su uso posterior en calidad de combustible;

además, se desarrollan los trabajos de fijación de las arenas móviles y de formación de pastos. Los logros de los últimos años permiten esperar que por lo menos en algunas zonas del desierto se recupere la vegetación. Los recursos previstos por el Sexto Plan Quinquenal para estas actividades constituyen 77 millones de rupias.

**Experiencias para los países en desarrollo.** La lucha contra la desertificación y el sistema de la explotación del suelo en las zonas áridas de la India deben tomar en cuenta el equilibrio inestable que puede ser perturbado fácilmente. Por lo tanto, los planes de desarrollo deben basarse en el mantenimiento de la productividad óptima estable; en la aplicación de las tecnologías aceptables en lo ecológico y socio-económico; en el desarrollo de nuevos métodos de administración y la capacitación profesional de los cuadros.

La realización de los planes de explotación del suelo necesita, a la par con las medidas legislativas y administrativas, la preparación de la opinión pública. Es necesario aplicar inmediatamente una política demográfica dinámica en cuanto al control del crecimiento de la población, así como del número del ganado en las zonas áridas y semiáridas.

La práctica agropecuaria en las regiones áridas con reducida cantidad de precipitaciones afecta de manera funesta los paisajes naturales y acrecenta la movilidad de las arenas. Tomándolo en consideración es necesario prestar allí una atención especial al desarrollo de los pastos ricos y de las formas de actividad que requieren el consumo mínimo del agua.

Los métodos tradicionales de uso de las aguas superficiales por los habitantes de los desiertos necesitan un apoyo en base a la tecnología moderna y los recursos. Los proyectos en acción y en realización ofrecen grandes posibilidades para mejorar el uso del agua.

Para apreciar la influencia sobre el medio ambiente, en particular respecto al desarrollo de los procesos de desertificación, es necesario controlar las consecuencias de la aplicación de nuevas tecnologías.

Las tecnologías disponibles no llegan a los propietarios de tierra y los empresarios rurales con la debida prontitud. Asimismo, hace falta prestar mucho más atención, en el contexto de la propaganda de nuevos métodos y tecnologías, a las zonas desérticas.

Es necesario elaborar detalladamente los planes para los períodos secos y los períodos de precipitaciones excesivas. No se puede permitir que la gente fuera sorprendida.

Los problemas de la lucha contra la desertificación requieren desarrollar los contactos entre los científicos (que elaboran tecnologías), administradores y políticos (que formulan la política y toman decisiones).

Los programas para asegurar el empleo, constituidos en el período de la ayuda cuando la sequía, deben tener una perspectiva para aumentar el rendimiento de las tierras áridas, donde vive la parte considerable de la población rural. Para elevar su nivel de vida general es preciso, asimismo, aprovechar de una manera más amplia las oportunidades del turismo, adoptando todas las medidas necesarias para proteger la naturaleza.



### PROCESOS DE DESERTIFICACION EN LA INDIA Y PROBLEMAS DEL DESARROLLO REGIONAL INTEGRAL

*G. V. Sdasiuk (URSS)*

En el capítulo antecedente fueron expuestos los más esenciales aspectos del estado actual y de las tendencias manifestadas en el desarrollo económico en los territorios áridos y semiáridos de la India. A continuación, este tema seguirá examinándose pero modificando su aspecto básico y atrayendo datos complementarios. La atención primordial en este capítulo se prestará a los problemas del desarrollo integral de tales territorios. Cabe señalar, asimismo, que el estudio del desarrollo económico de las regiones áridas de la India puede servir de base esencial para sintetizar todas las experiencias de la potenciación de los territorios áridos y la lucha contra la desertificación en condiciones específicas de países en desarrollo. Lo condiciona el conjunto de las causas siguientes.

Los territorios áridos ocupan un 60% de la superficie de la India y se destacan por la variedad de tipos naturales, representando al mismo tiempo diferentes niveles de desarrollo socio-económico. Es muy grande la experiencia de la India — uno de los países más irrigados del mundo — en la esfera del desarrollo del riego que es la base de la agricultura estable en las zonas áridas. Igual que en la mayoría de los países en desarrollo, las regiones áridas y, sobre todo, desérticas de la India son las más atrasadas en el plano socio-económico. Ya durante más de 30 años, con el comienzo de la planificación en la India independiente, se realiza una política regional cuyo objetivo principal, entre otras cosas, consiste en el desarrollo de las regiones atrasadas, y las regiones áridas atrasadas gozan de atención singular. En la India se han desplegado ampliamente los trabajos de investigación acerca de la apreciación de recursos de agua y el uso racional de tierras secas, la lucha contra la desertificación y la argumentación científica de la planificación regional. A partir de 1952 en Rayastán, en el seno del desierto de Thar, funciona el Instituto Central de Investigaciones de la Zona Árida (Jodhpur); a partir de 1972 en la India Meridional funciona el Instituto Internacional de Cultivos de Trópicos Semiáridos (Hyderabad).

Según el grado de aridez en la India se destacan cuatro categorías principales de territorios (en concordancia con la clasificación del PNUMA): 1) propiamente áridos que ocupan la parte noroeste del desierto de Thar que limita con Pakistán (5% del área total de los territorios áridos del país); 2) semiáridos adyacentes a los primeros (25%); 3) subhúmedos (30%) y 4) transitorios a suficientemente húmedos (40%) (véase el dib. 9). El territorio más árido — desierto de Thar — está situado en el noroeste ocupando la mayor parte de Rayastán, el Estado más desértico de la India, así como abarcando las regiones adyacentes de los Estados de Haryana y Punjab. Los territorios desérticos y semidesérticos están difundidos en las penínsulas de Kutch y Kathiavar formando una parte considerable de la super-

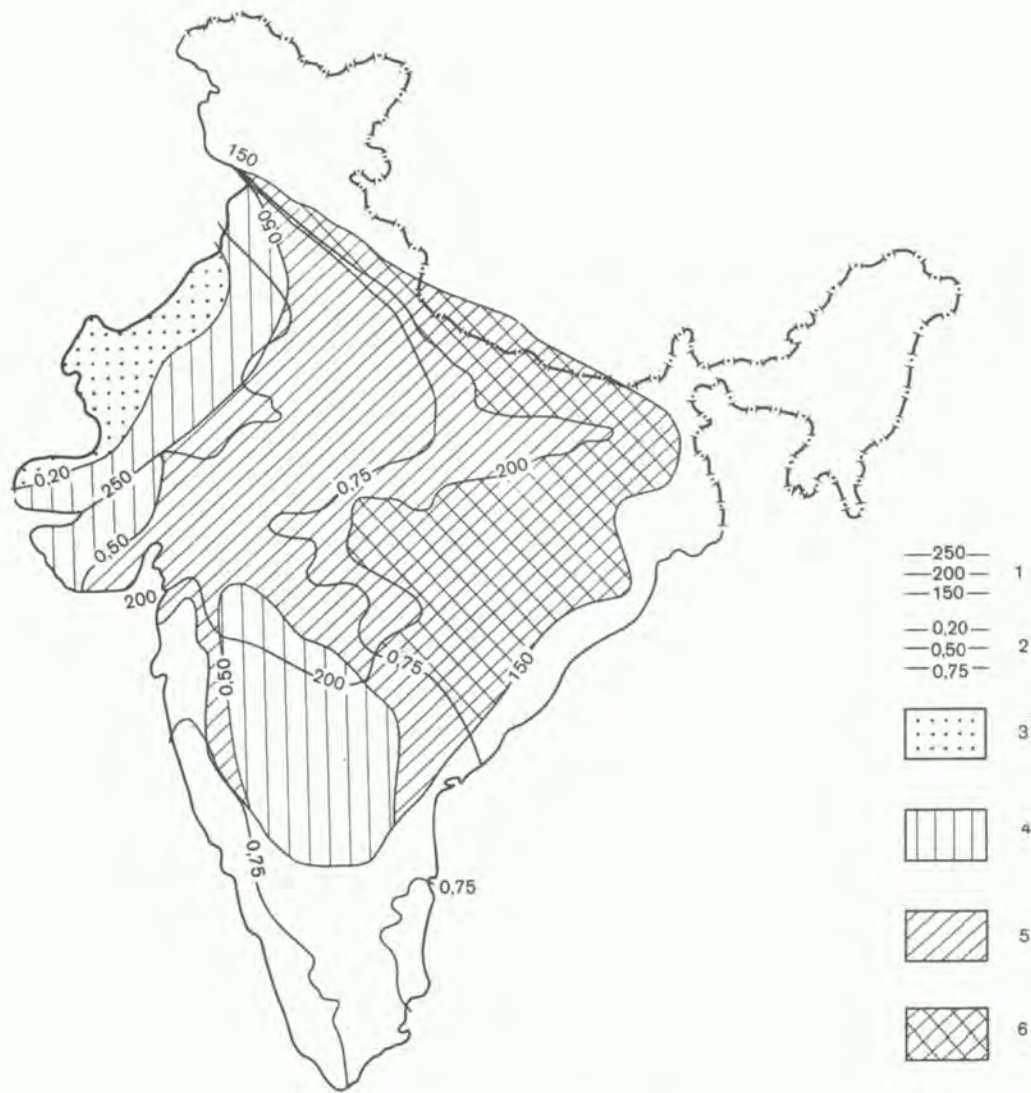
ficie del Estado de Gujerate. El grado de aridez se disminuye paulatinamente rumbo al sudeste. Pero la zona de humedad inestable se extiende en forma de una franja amplia longitudinal en la India peninsular — en el Decán, en la sombra de lluvias de Ganges Occidentales, ubicándose dentro del territorio de los Estados de Maharashtra, Madhya Pradesh, Andhra Pradesh, Karnataka y Tamilnadu.

Los territorios más áridos de la India pertenecen también a la categoría de los más atrasados en el plano socio-económico. Rayastán, Kutch, Kathiavar que ocupan la zona más árida representaban en el período colonial un conglomerado de numerosos pequeños principados feudales semiaislados de la parte principal del país y atrasados extremadamente. Ahora es una zona agropecuaria de poca productividad — principalmente, el cultivo en seco y la ganadería trashumante.

El aumento rápido de la población junto con la débil diversificación de la estructura ramal de la economía en las regiones áridas y las posibilidades limitadas de absorción de los habitantes rurales en pocas ciudades lleva al aumento directo de la presión del proceso demográfico sobre los ecosistemas naturales inestables de estos territorios. Este proceso se desarrolla con una aceleración notable. Así, comenzando de los años 20 la tasa de crecimiento de la población del Estado de Rayastán, donde se sitúa el principal macizo del desierto de Thar, rebasa establemente la tasa media del país. Esta diferencia se hizo más considerable a partir de los años 50 y alcanzó el máximo en 1971—1981 (32,36% contra el 24,7%). La población de Rayastán creció de 14 millones en 1941 a 34 millones de personas en 1981, correspondiendo al último decenio el incremento de más de 8 millones; la densidad media de población del Estado alcanzó 100 personas por 1 km<sup>2</sup>. En la India se encuentran las regiones áridas más populosas del mundo.

Estos procesos socio-demográficos se acompañan por una roturación intensa de las tierras marginales, la disminución de las tierras de pastos, con el aumento del efectivo del ganado. Las frecuentes subidas de los precios de productos del petróleo en los años 70 provocaron la liquidación acelerada de la vegetación leñosa y matosa (y hasta su sistema radicular) para el combustible con fines de hacer la comida en las granjas campesinas. Se hizo más completa la utilización con el mismo objetivo del estiércol secado lo que priva los campos de la fuente principal de abonos orgánicos. De esta manera, los factores antropogénicos del atraso socio-económico, el aumento de la explotación del paisaje con métodos primitivos socavan los ciclos normales de recuperación de recursos naturales renovables acelerando el desarrollo de los procesos de desertificación. Según las apreciaciones, más del 70% de los territorios





Dib. 9. Zonas áridas de la India (según Legris, Viart, 1959 y World Distribution of Arid Regions, UNCOD, 1977):

1 — la cantidad de días secos en un año según Legris y Viart; 2 — el coeficiente hidrotérmico de Penman; 3 — regiones del déficit máximo de humedad — desierto de Rayastán; 4 — regiones con un déficit de humedad considerable — zona central del desierto de Rayastán (Rayastán central), una parte de Deccan de Maharashtra, una parte de altiplanos de Karnataka y Andhra; 5 — regiones con un déficit de humedad moderado — la India central, áreas adyacentes a Deccan; 6 — regiones transitorias de humedad suficiente — altiplanos Chhota, Nagpur, Chhattisgarh, Baghelkhand

áridos de la India están bajo la influencia de estos u otros factores de degradación de los paisajes naturales.

Los procesos de desertificación o desolación que significan la disminución general de la productividad del suelo han adquirido en el país una envergadura aún más amplia. En la India se reconoce oficialmente: "Las pérdidas del país a causa de la degradación continua de recursos de tierra se hicieron increíbles y representan un gran peligro para nuestro progreso económico" [Sixth Five Year Plan, 1981]. Según los datos del Ministerio de la Agricultura (1980), de la totalidad de superficie, de la que se dispone de datos, igual a 304 millones de hectáreas, 150 millones están sujetas a una erosión fuerte. Según las estimaciones del comienzo de los años 70, en la India se lleva anualmente cerca de 6 mil millones de toneladas del horizonte superficial de la capa de suelo. 175 millones de hectáreas, o sea casi el 60% de la superficie están abarcadas por intensos procesos de degrada-

ción. En primer lugar, ellos afectan los territorios que se utilizan en la agricultura. Crece la deforestación del país: "... de las 75 millones de hectáreas que se clasifican como tierras cubiertas de bosques, en realidad menos de la mitad posee la vegetación forestal suficiente y cerca de 20 millones de hectáreas en los territorios cubiertos de bosques, están sujetas a la erosión. De hecho no más del 12% de la superficie del país tienen el manto forestal suficiente, mientras que la Política Forestal Nacional en 1952 planteó la tarea de levantar este índice al 33% [Sixth Five Year Plan, 1981]. Los territorios áridos tienen el manto forestal más escaso. Las consecuencias especialmente peligrosas provienen de "la tala de bosques en gran escala en los últimos decenios" en los Himalayos y en otros territorios montañosos donde los bosques desempeñan un papel importante de protección del agua y donde los procesos de erosión, una vez comenzados, se desarrollan con especial intensidad.



En el estado más grave se encuentran las tierras de pastos que sufren una presión del gando numeroso en extremo. Está reconocido oficialmente que "aunque 13 millones de hectáreas se clasifican como "pastos permanentes", en realidad estas áreas están privadas de cualquiera vegetación debido al pastoreo excesivo o el uso para otros fines". [Sixth Five Year Plan, 1981]. Los pastos de la India son focos de destrucción de la capa edáfica y vegetal, y esta destrucción se propaga a los territorios adyacentes.

Según señaló el Comité de Recursos Naturales de la Comisión de Planes de la India, "el estudio completo de la erosión en cárcava en las llanuras aluviales de la India Septentrional no fue realizado, pero según las estimaciones, tan sólo en Uttar Pradesh 3,5 millones de acres están completamente destruidos por los barrancos y 5 millones de acres están sujetos a una erosión intensa. Iguales áreas fueron perdidas por formarse barrancos en los Estados de Madhya Pradesh, Rayastán y Gujerate en las orillas de los ríos Chambal, Kali Sind, Mahi y Sabarmati. Si no se toman las medidas para frenar la destrucción sucesiva, continuarán perdiéndose por los barrancos hazas valiosas cada vez más grandes". [Study on Wasteland..., 1963].

A causa de la erosión en cárcava en la meseta Chota Nagpur, en menos de 50 años, cerca de una sexta parte de las superficies cultivadas se convirtieron en baldíos. Grandes áreas en esta meseta y en la India Central se cubren con una densa coraza de lateritas impenetrable para el arado.

Con la liquidación de la vegetación la erosión de los suelos y la reducción general de la productividad biológica se efectúan con especial rapidez en las regiones montañosas. En los Gates Occidentales y Orientales en una gran extensión "predominan actualmente no los paisajes montañoso-forestales, sino los rocosos, herbáceo-matosos, de sabanas montañosas que son indudablemente de origen secundario. Siendo aptos solamente para la ganadería de pastos, principalmente para el pastoreo de ovejas y cabras, ellos pertenecen a los bienes agrícolas muy poco valiosos. Con la liquidación de los bosques primarios y la sucesiva erosión de los suelos y el manto meteorizado, en las montañas ocurrió un proceso casi irreversible de degradación de los paisajes. La recuperación de su anterior potencial natural sobre la base de amplia plantación forestal en la mayor parte de las pendientes de denudación está conjugada con exclusivas dificultades" [Nikoláev, Riábkikov, 1967].

Un cuadro increíble lo representa la meseta de Shillong en la región de Cherrapunji donde cae la máxima cantidad de precipitaciones del mundo: en la temporada seca ella hace recordar un semidesierto. Los suelos y los mantos meteorizados en la mayor parte de la meseta están desplazados y afloran las rocas nativas, areniscas estériles.

La desolación alpina lleva a las consecuencias especialmente graves y amplias desde el punto de vista geográfico. Ya las autoridades coloniales se vieron obligadas a prestar atención a la destrucción masiva de los suelos en la zona premontañosa de los Himalayos cerca de la sierra de Sivalika. Así, en el distrito de Hoshiarpur (Penjab), como resultado de la tala de bosques y la roturación total de los territorios llanos en el siglo XIX inició la intensa erosión fluvial y en cárcava; los flujos arenosos "cho", cayendo sobre las llanuras desde la Sivalika y cambi-

ando cada vez sus lechos, comenzaron a cubrir los campos. Repítese cada vez más a menudo el diagnóstico: "En Nepal los Himalayos mueren, en la India están gravemente enfermos.." El proceso de desolación del sistema montañoso más alto del mundo que ejerce una influencia de regulación de agua en los vastos territorios del subcontinente de Asia del Sur provoca la intensificación de los cataclismos, inundaciones y sequías en enormes escalas. Según las últimas estimaciones, la fuerza de las inundaciones en la India durante 10 años se duplicó: si al comienzo de los años 70 las inundaciones periódicas abarcaban, por término medio, 20 millones de hectáreas al comienzo de los años 80 esta superficie aumentó hasta 40 millones [Sixth Five Year Plan, 1981]. Las inundaciones se hicieron más frecuentes también en las regiones áridas: en 1978 tuvo lugar una gran inundación en la cuenca del río Luni, intermitente; en el desierto de Thar; en 1981 una inundación desoladora cayó sobre la capital del Estado desértico de Rayastán — Jaipur. Aproximadamente en el mismo período, en 1979—80, una sequía sin precedentes afectó vastas regiones de la India Septentrional y Oriental que de costumbre se humedecen suficientemente: fueron afectadas cerca de 38 millones de hectáreas de la superficie de recolección, corrieron peligro 130 millones de cabezas del ganado y más de 200 millones de personas. En la India se estudia la cuestión de crear, en el marco de la Comisión de Planes, el Instituto Nacional para la Lucha contra Cataclismos. En el país se comprende que "llegó la hora que exige la formulación de una estrategia a largo plazo para la previsión, precaución y atenuación de las consecuencias de cataclismos" [Sixth Five Year Plan, 1981] que exigen la elaboración de nuevos conceptos y programas del desarrollo. Por lo visto una de las direcciones importantes del trabajo de investigación en esta esfera es el levantamiento topográfico de los territorios sujetos a cataclismos, así como de la difusión de diferentes tipos y fases de degradaciones, destacando los territorios que se acercan al umbral de irreversibilidad de la desolación (extrema fase de degradación, conversión de territorios en eriales).

Igual que en otros países de la zona tropical y subtropical casi todo el territorio de la India, a excepción de las zonas alpinas, dispone de recursos térmicos ilimitados para el cultivo de todo el año. El principal límite natural es la falta del agua en las temporadas secas. La mayor parte del territorio del país sufre periódicamente por las sequías lo que se refleja negativamente en la economía entera.

Al mismo tiempo, por la envergadura de la irrigación la India es uno de los líderes mundiales: el potencial de las obras de irrigación creadas en los años de la independencia aumentó de 22,6 millones de hectáreas en 1950/51 a 56,6 millones en 1979/80. Irrígase aproximadamente una cuarta parte de toda la superficie de recolección del país; las siembras reiteradas abarcan una quinta parte de las hazas. Las obras de irrigación de gran escala forman un 43% del potencial general de irrigación; más de la mitad de este potencial corresponde a las pequeñas obras de irrigación que utilizan el desagüe subterráneo y superficial. Sin embargo, "a pesar de las enormes inversiones en la irrigación y el incremento extraordinario del riego en los últimos 30 años, el rendimiento de las inversiones tanto por las cose-



chas, como en el aspecto financiero, es muy desengañador" [Sixth Five Year Plan, 1981].

Entre las principales deficiencias en la esfera del desarrollo de la irrigación se reconocen oficialmente las siguientes:

— productividad insuficiente de las tierras irrigadas: así, las cosechas medias en los cereales alcanzan apenas 1,7 t/ha, mientras que en lotes experimentales son de 4—5 t/ha;

— se aplaza en 15—20 años la construcción de muchas grandes obras hidrotécnicas, incluso del canal de irrigación de Rayastán. El canal pasa principalmente por el territorio de Rayastán, más o menos paralelamente a la frontera con Pakistán, por los terrenos más áridos del desierto de Thar hasta Jaisalmer. Su construcción se efectúa a partir de los años 50, pero incluso a finales de los años 70 de la totalidad de 650 km fueron puestos en explotación menos de 390, km lo que aseguró el riego de 320 mil hectáreas; el potencial de irrigación total del canal alcanzará 1254 mil hectáreas [India. A Reference Annual, 1980]. Casi con la misma lentitud se construyen los complejos hidroenergéticos en las otras zonas áridas: Nagarjunasagar (Andhra Pradesh) y Malaprabha (Karnataka) en la India del Sur, Tava en Madhya Pradesh, etc.;

— como resultado de la violación de las normas de riego, el drenaje insuficiente y otras causas, se difunde la degradación del suelo: valiosas tierras irrigadas se someten a la inundación (6 millones de hectáreas), salinización (4,5 millones de hectáreas), alcalinización (2,5 millones de hectáreas);

— a causa del desarrollo de la erosión crece el enlodamiento de los depósitos de agua lo que es muy peligroso para los grandes complejos hidroenergéticos no sólo por el enorme volumen de gastos necesarios para limpiar los embalses, sino también por la simple falta, en la mayoría de los casos, de lugares alternativos para los embalses" [Sixth Five Year Plan, 1981].

En el Sexto Plan Quinquenal de la India se subraya: "Nosotros prestábamos mucha atención a la potenciación de nuestros recursos por vía de construcción de grandes, medias y pequeñas obras de irrigación... Sin embargo, se prestaba poca atención a la utilización correcta de nuestras tierras y recursos edáficos a causa de lo cual ellos sufren una degradación muy seria".

En calidad de la tarea estratégica fue proclamada la utilización máxima del ya creado potencial de irrigación y el aumento de la producción agropecuaria mediante el aprovechamiento mejor de recursos de tierra y de agua en las regiones de agricultura irrigada. En las zonas de acción de los 76 proyectos de irrigación están creados órganos especiales de administración para la elaboración y realización de los planes integrados del desarrollo. Estos planes prevén, sobre todo, el agrandamiento de terrenos, la modernización de todo el trabajo del sistema de irrigación, el drenaje eficaz, la introducción de rotaciones de cultivos racionales, el desarrollo de la red de caminos, etc.

La Comisión Central del Agua emprendió trabajos para evaluar el régimen estacional del balance de agua de algunas cuencas fluviales destacando especialmente los territorios que sufren por las sequías; se estudian las posibilidades de trasladar los

rios de las regiones en las que sobran los recursos de agua.

En general, según las condiciones del suministro de agua se destacan tres grupos principales de regiones áridas y semiáridas de la India [Levintanus, 1981] que disponen de diferentes condiciones y posibilidades para el desarrollo (véase el dib. 10).

I. **Regiones de déficit absoluto de agua:** el Oeste de Rayastán, las penínsulas de Kutch y Kathiavar. En estas regiones la elevada aridez se expresa en la falta de precipitaciones atmosféricas y el desagüe fluvial pequeño. Terminada la construcción del canal de Rayastán, el potencial de agua de la cuenca del Indo (la India, según un acuerdo internacional tiene el derecho a utilizar el 20% de las aguas del río) será completamente agotado. En estas regiones se plantea la tarea del uso más pleno y eficiente posible de los limitados recursos de agua locales. Se examinan las posibilidades del traslado de una parte de las aguas de los ríos Narmada y Maha en Gujerate y Rayastán. La Comisión de Planificación de la India señala: "Por cuanto el suministro de agua se hace insuficiente en la mayoría de las regiones del país, sobre todo, en los territorios áridos y semiáridos, adquiere un gran significado el problema del uso de aguas del mar después de desalarlas" [Sixth Five Year Plan, 1981]. Por lo visto este problema es de mayor importancia para las penínsulas de Kutch y Kathiavar.

II. **Regiones de déficit relativo de agua:** el Sur de Haryana, el Oeste de Tamilnadu, la parte sur de Gujerate (Saurashtra), donde la creación acelerada de obras de irrigación llevó al casi completo agotamiento de los recursos de agua disponibles. En estas regiones se plantea con especial agudeza la tarea de optimizar el uso de las obras de irrigación creadas, por un lado, y de reducir las capacidades de agua de las principales producciones agropecuarias e industriales, por otro.

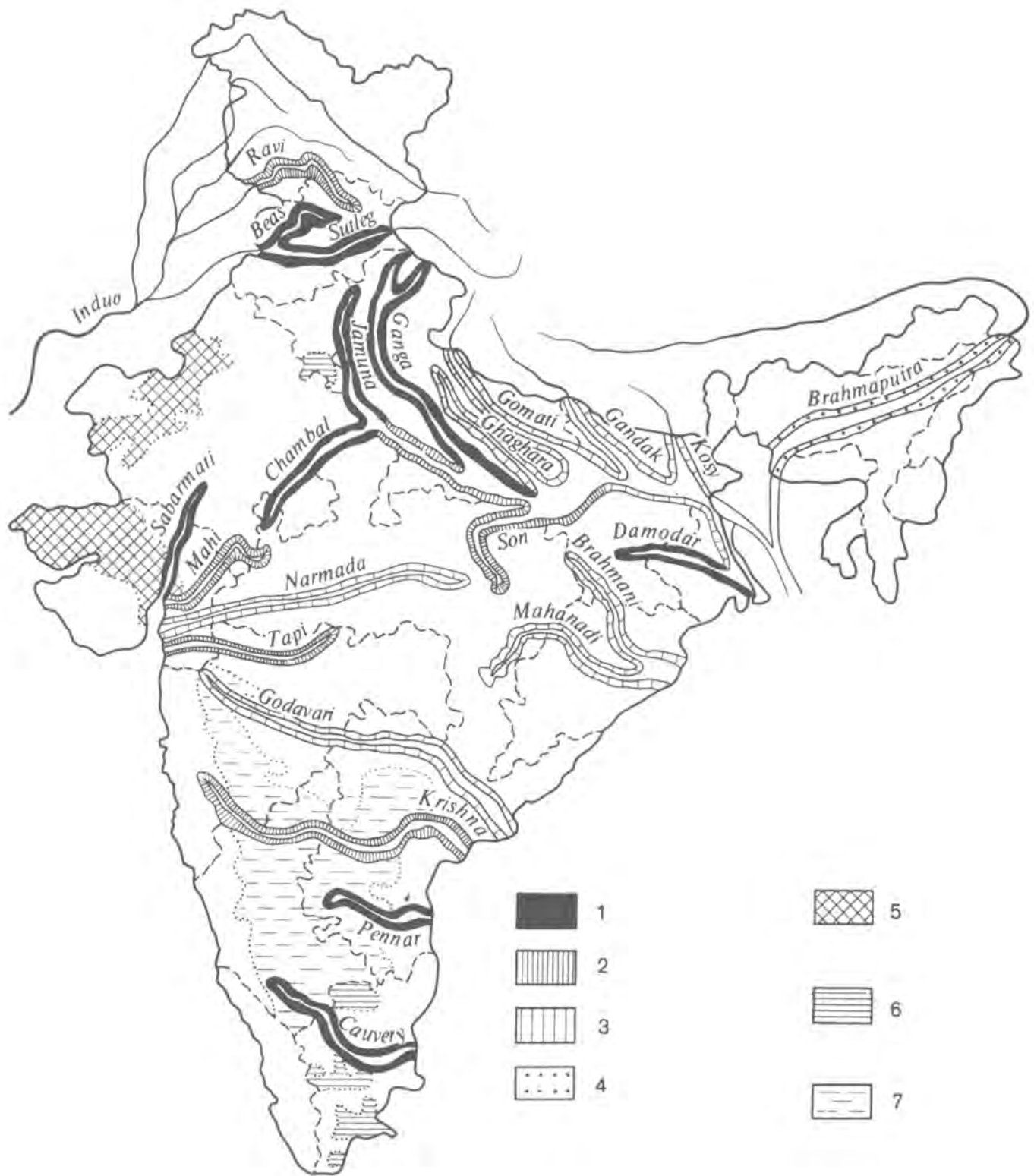
III. **Regiones dotadas de recursos de agua pero que los utilizan insuficientemente:** la parte occidental de Madhya Pradesh, regiones interiores de Andhra Pradesh, Maharashtra, Karnataka. La lentitud del potenciamiento de los recursos de agua de estos territorios ésta se debe tanto al atraso económico general, como también a largos litigios entre los Estados sobre cómo repartir las aguas de las cuencas fluviales comunes.

Plantéanse allí como tareas de importancia vital las de optimizar el uso de los recursos de agua con todos los medios accesibles: puramente técnicos (por ahora cerca del 40% del agua en la red de irrigación se pierde en la evaporación) y más complejos — en primer lugar mediante el desarrollo integral de las cuencas fluviales. Pero estos problemas todavía están lejos de su resolución.

En la India, igual que en otros países, es necesario argumentar científicamente los proyectos grandiosos del traslado de las aguas fluviales entre diferentes cuencas, evaluarlos desde el punto de vista ecológico y económico, así como comparar y coordinar (destacando las prioridades) con los medios de movilización máxima de recursos locales y regionales.

Sin embargo, hasta utilizando el potencial de irrigación de manera completa, la mitad del territorio de la India y la mayor parte de su zona árida no pueden ser abastecidas con el riego. En el país se





Dib. 10. El desarrollo de los recursos hídricos y de utilización de esos recursos en las zonas áridas de India (según Report of the Irrigation Commission, Vol. I—IV, New Delhi, 1972 y otros):

1 — una utilización completa (integral) de los recursos hídricos durante los años 1981—1985; 2 — hasta el año 1990; 3 — hasta el año 2000; 4 — después del año 2000; 5 — regiones áridas con un déficit absoluto de humedad; 6 — regiones de un déficit relativo de humedad; 7 — regiones con recursos hídricos utilizables.



planteó la tarea de introducir la "revolución verde" en la zona de agricultura en secano. No obstante, tanto por las causas sociales, como por las ecológicas, su resolución es sumamente difícil. En calidad del medio fundamental de prevención del aumento subsiguiente de la presión sobre los ecosistemas naturales y los procesos de desertificación figura la diversificación de la producción a base de la industrialización lo que podría retirar una parte de la población del sector agropecuario y crear las condiciones para el desarrollo de éste sobre una base industrial y la aceleración general del progreso socio-económico.

La industria que existe en las regiones áridas es por ahora insignificante y está desintegrada. Prevalce la artesanía rural que mantiene la existencia de las comunidades rurales relativamente aisladas. En Rayastán funcionan algunos centros de industria minera (Zavar, Khetri Sighana, Kho-Daribo y otros) y empresas de industria transformadora que trabajan a base de materias primas locales (textiles, azucareras, mantequeras y otras). Pero en general le corresponde a Rayastán tan sólo un 2% de la producción industrial del país. Las grandes ciudades de Rayastán — Jaipur, Udaipur, Jodhpur, Bikaner, etc.— capitales antiguas de los principados omónimos, están poco vinculadas entre sí y con el territorio rural que las rodea.

El ejemplo clásico del aislamiento territorial y de producción de un centro y su periferia agraria atrasada lo ofrece Hyderabad, capital del Estado de Andhra Pradesh, ciudad millonaria que está situada en el centro de la región árida de Telengana. En los años de la independencia, en el Sureste de la península de Kutch en calidad de "sucesor" de Karachi, que se quedó en el Pakistán, fue creado un puerto nuevo de Kandla. Pero el funcionamiento del puerto bien equipado técnicamente está frenado por el atraso económico del territorio adyacente.

En general, en las regiones áridas subdesarrolladas se plantea la tarea del crecimiento de la producción industrial y el desarrollo de la integración interramal sobre la base territorial: entre las industrias, entre la industria y la agricultura y otros sectores. Esto contribuiría al fortalecimiento de la base de producción de las ciudades aumentando su capacidad de absorber a los migrantes rurales y activando las relaciones con la periferia agraria. Lo último estaría favorecido especialmente por la activación de las ciudades medias y pequeñas.

Pero el débil abastecimiento de recursos energéticos y el agudo déficit energético frenan la industrialización y el progreso socio-económico general de las regiones áridas. En la India se toman ciertas medidas para fortalecer su base energética mediante diferentes vías. En Rayastán funciona una central atómica. Se proyecta crear un complejo nuclear agro-industrial en Gujerate. Al mismo tiempo en la zona rural se difunden instalaciones de biogás. Pero la necesidad de tener en la granja al menos 4—5 cabezas del ganado para asegurar el trabajo de tales instalaciones, limita su difusión tan sólo a las granjas acaudaladas. En general, el problema del abastecimiento de energía todavía está lejos de su resolución. Es necesario desarrollar tanto el suministro de energía, como el abastecimiento de las aldeas con fuentes de combustible accesibles y baratas para preparar

la comida. En las regiones desérticas se nota muy agudamente la necesidad de dominar las nuevas fuentes: energía solar y eólica, lo que se reconoce oficialmente en la India como una tarea actual.

Gracias a los trabajos del Instituto Central de Investigaciones de la Zona Árida, el Instituto Internacional de Cultivos de Trópicos Semiáridos y otros centros de investigación científica, en la India están acumulados vastos conocimientos sobre la tecnología de la lucha contra la desertificación, los métodos de optimización de los recursos de tierra y de agua, el mejoramiento de la explotación del suelo, el aumento de la productividad de la fitocultura, etc., lo que merece un estudio especial y la propagación. Pero, como demuestra la experiencia, el principal obstáculo en el camino de la difusión de innovaciones (que se caracterizan generalmente por una elevada densidad de capitales) es la pobreza de la masa principal de los pequeños campesinos. La salida del círculo vicioso del atraso socio-económico, la pobreza y la degradación de la naturaleza, por lo visto, no puede ser encontrada sólo en base a la modernización de la tecnología de la lucha contra la desertificación y al desarrollo de la irrigación.

En la India se realizan una serie de programas de desarrollo regional con el objetivo de poner en valor los territorios áridos atrasados. A partir de mediados de los años 70 se llevan a cabo programas especiales para las regiones sujetas a sequías y a procesos de desertificación. Los gobiernos de ocho Estados que poseen territorios áridos también elaboran programas especiales de su desarrollo. Los territorios áridos están abarcados, asimismo, con los programas generales de planificación por distritos, los de desarrollo integral de las tierras irrigadas, así como con el Programa de Desarrollo Rural Integral (IRDP), el Programa Nacional del Empleo Rural (NREP) y otros. Además, prácticamente cada año el Gobierno central asigna recursos para ayudar a las regiones sujetas a sequías e inundaciones. Llama la atención cierto paralelismo de estos programas, por un lado, y la falta de integridad en la solución de los problemas del fomento de la economía de las regiones áridas y la lucha contra la desertificación, por otro. Muy poco se toma en cuenta la base social de los factores antropogénicos de la desertificación. Son programas de tendencia netamente agrotecnológica. Es insuficiente tanto el mecanismo de realización de estos programas, como su argumentación científica.

Los problemas complicados del desarrollo de la economía de las regiones áridas y otras zonas atrasadas, por lo visto, no pueden resolverse sin considerar los problemas generales del desarrollo regional del país. Ellos exigen una atención especial en el sistema general de regionalización ecológica y socio-económica para los fines de planificación. La experiencia fructífera de 20 años de la cooperación científica entre los geógrafos de la India y la URSS en la regionalización para la planificación, cuyo resultado fue la edición de tres libros indio-soviéticos (Sen Gupta, Sdasyuk, 1968; *Economic and Socio-cultural...*, 1972, *Urbanization...*, 1976), testimonia las amplias posibilidades de la aplicación de logros científicos y prácticos soviéticos en la esfera del desarrollo regional a las condiciones específicas de países en desarrollo.



### POTENCIACION DE LAS REGIONES ARIDAS DE AMERICA LATINA

*Ya. G. Máshbitz (URSS)*

La experiencia de los países de América Latina en la potenciación económica de los recursos naturales de las regiones áridas y semiáridas, así como la experiencia de estos países en la lucha contra la desertificación es de gran interés. Esto está determinado por una serie de causas; las más importantes entre ellas son las siguientes:

— crecimiento continuo de la importancia económica de los territorios áridos y semiáridos;

— agudeza creciente de los problemas de desertificación;

— representatividad geográfica de América Latina, donde están presentes casi todos los tipos de desiertos y semidesiertos del mundo y diferentes formas de potenciación económica de los territorios áridos y semiáridos;

— largas tradiciones de la puesta en valor de los territorios áridos y semiáridos;

— importancia de la experiencia de América Latina para los demás países en desarrollo.

La importancia de los territorios áridos y semiáridos en todas las esferas de la vida económica y social de los países latinoamericanos la ejemplifica el Perú. En este país las zonas áridas y semiáridas ocupan una cuarta parte del territorio. Allí viven los 4/5 de la población, se concentra casi toda la agricultura, la extracción de minerales y la industria manufacturera. "De esta manera — señala un autor peruano — el país se desarrolla en una zona estrecha, en el marco de los modelos típicos de desarrollo de las tierras áridas" [Zamora, 1981].

Es importante señalar que en el futuro inmediato y también en el alejado, las regiones áridas de América Latina no sólo van a desempeñar un papel cada vez más importante en la economía, sino se convertirán en el campo de actividad de los contingentes considerables de la población. Ello ejemplifica, en particular, el Noroeste árido y semiárido de México, cuya población en los decenios de postguerra crece mucho más que en el país por término medio. Los datos del Perú también lo testimonian indirectamente. Allí la proporción de la población de la Costa, donde están situados los desiertos y semidesiertos más grandes, durante el período de 1940 a 1972 aumentó del 28 al 47% y según el pronóstico para 1990 alcanzará el 55%, o sea se duplicará en el medio siglo.

**Envergadura y geografía del proceso de desertificación.** Muchos problemas interdisciplinarios ligados con la desertificación comenzaron a estudiarse en América Latina hace poco relativamente. Lo testimonian también las divergencias terminológicas. Algunos autores consideran que en vez del término "desertificación" sería más justo usar "desertización". A raíz de largas discusiones los especialistas latinoamericanos llegaron al acuerdo de denominar con el primer término la desertificación antropogénica y con el segundo, los procesos naturales de la formación de desiertos.

En las zonas áridas y semiáridas se destacan las siguientes grandes regiones áridas:

1. El Norte y el Noroeste de México.
2. La parte Norte de América del Sur.
3. El Nordeste del Brasil.

4. La franja vasta de desiertos de América del Sur que se extiende a lo largo de la Costa del Pacífico.

Pero fuera de los límites de estas enormes regiones áridas y semiáridas, los territorios sujetos a la desertificación también ocupan grandes espacios, incluso en la zona de selvas húmedas tropicales.

La amplia difusión de los territorios sujetos a la desertificación en diferentes partes de América Latina se evidencia en el mapa mundial de la desertificación en escala de 1:25.000.000 preparado por la FAO y la UNESCO. El carácter disperso de las áreas sujetas a la desertificación lo demuestra aún más claramente la primera variante del mapa de la desertificación de América del Sur en escala de 1:5.000.000.

El carácter disperso de las áreas pobladas y puestas en valor, sujetas a la desertificación, puede ejemplificarse con el Perú... En la zona árida de la Costa la economía y la población se concentran en más de 50 valles fluviales. En las regiones montañosas hay miles de áreas pequeñas donde la densidad de población y su "presión sobre el territorio" son especialmente grandes, al igual que la envergadura de la erosión. Todo esto crea muchas dificultades para elaborar y realizar programas del desarrollo regional integral.

En total, no menos de 1/5 de la superficie de América Latina está sujeta a la desertificación. En algunos países este índice medio es mucho más alto. En México, por ejemplo, en el 34% del territorio las precipitaciones medias anuales son inferiores a 500 mm y los suelos desérticos y semidesérticos ocupan un poco más de la mitad de este territorio. En Chile el proceso de desertificación se revela en el 30% de la superficie del país.

La desertificación está ampliamente difundida también en las zonas montañosas pobladas y puestas en valor hace mucho tiempo. Es conocido que en cuanto a la altura media del territorio América Latina es la región más alta del mundo. Una parte considerable de la población en México, en América Central y en los Andes vive en las zonas montañosas. En estas áreas de concentración tradicional de la población la desertificación representa un gran peligro. Una de las causas de este peligro creciente es la continua presión de la población sobre el territorio, sus actividades agropecuarias multiseculares. Por ejemplo, la cuenca de Tarija en los Andes bolivianos se convierte poco a poco en "desierto".

El peligro de la creciente desertificación a raíz de la tala de bosques acompañada de las escalas crecientes del pasto excesivo del ganado en los grandes predios ganaderos se nota sobre todo en Brasil. Se-



gún las estimaciones, a finales de los años 70 una cuarta parte del territorio del país, cerca de 2 millones de km<sup>2</sup>, fue sujeta a la desertificación. Pero, además, este peligro amenaza a 1 millón de km<sup>2</sup> del territorio de este país más grande de la región.

#### **Intensificación de los procesos de desertificación.**

La intensificación de la difusión territorial del proceso de desertificación está vinculada ante todo con el aumento de las escalas de la tala de selvas húmedas tropicales. En la agricultura de quema que se practica en muchas regiones llanas de México tropical, América Central y del Sur durante decenas de siglos, tal peligro es relativamente pequeño para grandes áreas.

Otra cosa es la tala intensiva de selvas para convertirlas en pastos. Aún a principios del siglo XIX el gran científico y viajero Alejandro Humboldt que estudiaba la cuenca del Orinoco, señaló que allí la tala de selvas para pastos provocó la aridización del clima y la devastación del territorio. La relación entre estos fenómenos en América Latina también fue subrayada en los años 70 del siglo pasado por el destacado geógrafo ruso A. I. Voeikov [1948].

La correlación entre la tala de selvas para pastos y en menor grado para cultivos de plantas anuales, así como de plantas perennes de plantaciones, por un lado, y la intensificación de los procesos de degradación, por otro, se manifiesta sobre todo en la cuenca del Amazonas. Allí en el territorio brasileño con ayuda de la técnica moderna se aniquilan anualmente inmensos macizos de selvas tropicales. Esto conduce a la creciente degradación antropogénica.

Según los datos de la FAO en el periodo de 1961 a 1977 en el continente sudamericano la superficie de las selvas disminuyó casi en 28 millones de hectáreas. Esto está ligado en medida considerable con la tala de selvas para pastos (cuya superficie en el periodo señalado creció en más de 35 millones de hectáreas). En general en América Latina, a causa de la destrucción masiva de las selvas su superficie se reduce anualmente en un por ciento. Esto no sólo contribuye a la propagación del proceso de degradación en los territorios nuevos, sino provoca en ellos el empobrecimiento de los ecosistemas naturales (lo que tiene consecuencias negativas de largo alcance).

Los problemas de protección de los bosques, los trabajos de regeneración forestal, sobre todo en divisoria de las aguas, deben indudablemente convertirse en elemento importante de la estrategia científicamente argumentada y a largo plazo de la lucha contra los procesos de degradación en América Latina. Un ejemplo positivo en este campo lo puede ofrecer Cuba. Los trabajos de regeneración forestal en este país ejercen influencia favorable en el desarrollo regional, creando también condiciones más favorables para la dirección de la economía y el hábitat de la población. Con todo, y esto hay que subrayar especialmente, los trabajos de regeneración forestal son sobre todo eficientes en el marco de la política regional de Estado para el desarrollo integral. Los grandes programas de regeneración de los bosques en Cuba, en particular, se realizan precisamente en el marco del desarrollo integral de las regiones económicas y las unidades político-administrativas. En estos trabajos en Cuba participan activa y voluntariamente grandes grupos de la población.

**Potencial natural y de recursos en las regiones áridas y semiáridas.** En América Latina los territorios

sujetos a la desertificación, las regiones áridas y semiáridas, disponen de un considerable potencial agroclimático para el desarrollo de la agricultura irrigada. El uso amplio de recursos pedológicos y agroclimáticos puede asegurarse por el aprovechamiento tanto del desagüe fluvial regional y local, como de las reservas de aguas subterráneas, cuya importancia en el futuro, por lo visto, continuará creciendo. El potenciamiento de grandes recursos naturales para el desarrollo de la agricultura contribuirá tanto al crecimiento necesario de la producción de víveres y materias primas agropecuarias, como asimismo al aumento de la ocupación de la población rural, lo que también tiene una importancia vital para todos los países latinoamericanos.

La potenciación agropecuaria de las zonas áridas y semiáridas en América Latina también tiene una importancia primordial para poner fin al desarrollo sucesivo del proceso de desertificación antropogénica (a condición de que las normas agrotécnicas necesarias para dirigir la economía sean observadas).

Son sobre todo perspectivas en este aspecto las zonas áridas y semiáridas situadas en la parte occidental de América Latina, entre los sistemas alpinos que se extienden en dirección longitudinal en muchos miles de kilómetros, y la costa del Pacífico.

Dicha zona dispone de recursos importantes de materias primas para la metalurgia, incluso de yacimientos únicos de minerales de metales no ferrosos, lo que se debe a la situación geográfica de la zona en la faja de minerales del Pacífico que es la más grande del mundo. La zona dispone también de grandes reservas de distintas materias primas para el desarrollo de una industria química potente.

Las zonas áridas y semiáridas de América Latina disponen de recursos considerables y a veces únicos de materias primas minerales para el desarrollo de la industria química, la metalurgia de metales no ferrosos y la siderurgia. Estos recursos naturales tienen una gran importancia potencial para la industrialización de algunos países de América Latina y el desarrollo integral de sus regiones.

Para el desarrollo integral de las fuerzas productivas en las regiones áridas y semiáridas de la zona del Pacífico de América Latina no sólo la importancia primordial tiene la riqueza y la diversidad de los recursos naturales, sino también sus combinaciones territoriales. En el futuro esto creará premisas muy favorables para desarrollar la estructura diversificada de la economía y el desarrollo integral, así como formar grandes complejos de producción y regiones económicas. Recordemos, con eso, que el desarrollo integral representa el modo más eficaz de potenciación de territorios áridos y semiáridos, así como de la lucha contra la desertificación antropogénica.

Para la potenciación económica de las regiones áridas y semiáridas litorales es muy importante también el hecho de que los sistemas montañosos que se extienden a lo largo del Pacífico, representan la principal divisoria de aguas de América Latina. En las montañas nacen muchos ríos que disponen de grandes recursos hidráulicos. Además, para la potenciación agropecuaria e industrial del territorio en las llanuras litorales, pueden aprovecharse inmensos recursos de agua de las cuencas fluviales situadas al Este de los sistemas montañosos, divi-



sorias de las aguas, en particular, riquísimos recursos de la cuenca del Amazonas.

Las combinaciones territoriales más favorables de recursos naturales para la potenciación integral de las zonas áridas y semiáridas en la costa del Pacífico en América Latina las tienen México y Perú.

En la zona Norte del Pacífico mexicano, donde después de la Segunda Guerra Mundial fue logrado un progreso considerable en la puesta en valor del desierto y el semidesierto, hay grandes recursos de tierra y de agua, incluso para el desarrollo hidroenergético. Los recursos probados de mineral de hierro, polimetales, materias primas para la industria química, así como de carbón coqueable, posibilitan crear grandes complejos de industria pesada.

En las provincias septentrionales del Perú las combinaciones territoriales de recursos naturales incluyen enormes macizos de tierra, grandes recursos de agua e hidráulicos, reservas de fosfatos de importancia mundial, de petróleo, gas natural y polimetales.

Es necesario también tomar en cuenta el factor favorable como la situación geográfica de las ya citadas regiones de nueva potenciación económica en México y Perú, cerca de la costa del Pacífico y de sus puertos. Esto facilita las relaciones exteriores económicas de las nuevas regiones económicas.

Las direcciones y las posibilidades de la nueva potenciación económica de los territorios áridos y semiáridos en la zona litoral del Pacífico las puede ejemplificar el desierto del Sechura, zona prospectiva en el Perú septentrional. Por ahora es una parte menos desarrollada y poblada del país.

A la par con las considerables posibilidades para el desarrollo de la agricultura sobre la base de irrigación, el Sechura dispone de enormes reservas de fosforitas y otros tipos de minerales para crear los combinados químicos más grandes en América Latina, para producir en gran escala abonos fosfatados y otros tipos de productos químicos. Con todo, las combinaciones territoriales de reservas de fosfatos y de sales potásicas en el Sechura facilitan la creación de producciones combinadas de alta eficacia en base a la tecnología moderna. Además, los minerales contienen valiosos componentes lo que aumenta la eficacia de las empresas combinadas y la extracción puede efectuarse al cielo raso (hay que agregar que la materia prima yace debajo de una capa de arena poco potente lo que facilita más la extracción).

Para abastecer el Sechura del agua, se puede utilizar enormes recursos de la cuenca del Amazonas por medio de su traslado a través del sistema montañoso de los Andes, así como las reservas locales de aguas subterráneas. Los recursos de agua potenciales pueden completamente asegurar la creación en el desierto del Sechura de una gran región económica con la estructura diversificada de ramas, numerosa población y un sistema de localidades urbanas y rurales.

**Carácter y tipos de la potenciación económica.** Como fue señalado más arriba, América Latina es una región de tradiciones antiguas del desarrollo de diversas formas de la agricultura irrigada. La irrigación en la enorme extensión, desde la cuenca del río Colorado en el Norte hasta Chile y la parte noroeste de Argentina en el Sur, se combinaba muy hábilmente con la formación de terrazas en las pendientes. Para la irrigación, en muchos países inclu-

so en el Perú, desde hace muchos siglos se utilizaban también las aguas subterráneas.

En las zonas de irrigación antigua en América Latina, sobre todo en el Perú, mucho antes de la conquista española existió una población numerosa. Las antiguas tradiciones de la colonización de desiertos en América Latina y del desarrollo de la agricultura irrigada en estas regiones demuestran las posibilidades de adaptación de grandes contingentes de la población. Esto es importante, además, si se toman en cuenta altas tasas de crecimiento de la población existentes en la mayoría de los países de América Latina y la creciente presión de la población sobre el territorio en las regiones densamente pobladas y colonizadas hace mucho tiempo.

La etapa actual de la potenciación económica de los territorios áridos y semiáridos, así como las medidas de la lucha contra la desertificación, están ligadas estrechamente con el crecimiento de la importancia del sector estatal en la economía de los países de América Latina. Las tareas de la lucha contra las consecuencias de sequías devastadoras incitan a los Estados crear un mecanismo especial de potenciación económica de las regiones áridas y semiáridas. Es demostrativo el ejemplo del Brasil donde en 1909 fue creada una de las primeras organizaciones en el sector estatal: Superintendencia para la Lucha contra Sequías.

El peligro del desarrollo de la desertificación influye en la política regional del Estado. Así, después de una fuerte sequía en 1958 fue creada la Superintendencia del Desarrollo del Nordeste del Brasil. Después de las sequías ocurridas a fines de los años 60 — principios de los 70 en el Nordeste del Brasil comenzaron a realizar una serie de programas de desarrollo agropecuario. Pero ellos no proporcionan el efecto esperado. La situación análoga es característica también para otros países de América Latina donde las regiones áridas y semiáridas ocupan espacios importantes y donde el peligro del aumento de la desertificación antropogénica se revela cada vez más dolorosamente.

Para superar las consecuencias desfavorables de la desertificación en el Brasil el Departamento Nacional de la Lucha contra Sequías (DNOCS) traza las medidas dirigidas al desarrollo de la producción agropecuaria. Entre ellas figuran: el mejoramiento de la agrotécnica y el desarrollo de la nueva tecnología; la elevación de la cultura agrotécnica de los campesinos que ponen en valor los lotes irrigados; el desarrollo de la infraestructura social en las zonas irrigadas; la fijación de la población campesina en la zona rural (Revista..., 1981). El carácter limitado de la actividad de dicho Departamento se evidencia también por el hecho de que para 1980 en las tierras de las cooperativas creadas fue realizada la irrigación en la superficie de 15 mil hectáreas e instaladas cerca de 3 mil familias campesinas (Revista..., 1981). La investigación realizada en 1977 estableció que los ingresos del 42% de los campesinos en las tierras irrigadas fueron inferiores a mínimo fijado del salario.

En las zonas árida y semiárida de América Latina se puede destacar dos tipos principales de regiones económicas de nueva colonización. El primero y el más difundido es el tipo de regiones donde predomina el uso del territorio y los recursos naturales para un fin determinado, por ejemplo, para el desarrollo de



la agricultura irrigada, principalmente. Son regiones relativamente "antiguas" en lo que se refiere al potenciamiento económico.

El segundo tipo es "nuevo". Comenzó a desarrollarse en los últimos decenios, adquiera paulatinamente una importancia cada vez mayor. Se trata de las regiones de uso multifacético del territorio, los recursos de agua y de tierra, así como los recursos minerales.

En la elaboración de los programas de potenciación económica de los territorios áridos y semiáridos los nuevos proyectos de construcción hidrotécnica en las regiones poco pobladas se hacen en general prioritarios. Esto observa sobre todo en México donde los trabajos de construcción hidrotécnica y puesta en valor económico de los territorios sujetos a la desertificación, están concentrados en la periferia poco poblada del país.

Es bastante representativo uno de los proyectos Bacurato en el Estado de Sinaloa en el Noroeste de México. El proyecto incluye la construcción, en condiciones ingeniero-geológicas desfavorables, de una gran presa y un embalse con capacidad de 2900 millones de m<sup>3</sup>. Según el proyecto la superficie de las nuevas tierras irrigadas alcanzará 110 mil hectáreas, serán construidos cerca de 200 km de canales maestros. Es uno de los pocos proyectos que incluye también la construcción de una central hidroeléctrica, cuya potencia, sin embargo, será solamente de 90 MW. Igual que otros esquemas del nuevo desarrollo en los Estados del Norte y Noroeste de México, la región económica va a especializarse en la agricultura irrigada.

Otro ejemplo muy similar es el proyecto Majes, de escala mucho más grande, en el Sur del Perú. En su realización participan las compañías de Canadá, Inglaterra, Italia y algunos otros países. El proyecto presupone trasladar el desagüe de las cuencas alpinas en los Andes a las llanuras litorales del Pacífico. Para este objetivo en la altura de 4100 m sobre el nivel del mar se construye una presa. Por los túneles excavados en los Andes el agua va a dirigirse a los sistemas de riego, y la superficie de las tierras irrigadas alcanzará 60 mil hectáreas. Serán construidas dos centrales hidroeléctricas con potencia total de 656 MW. La región que se forma garantizará la ocupación para 50 mil personas. Pero en este caso también se conservará la especialización agropecuaria predominante, incluso los cultivos alimenticios en las tierras irrigadas.

Es muy representativo también el ejemplo del Programa del Desarrollo de la Provincia de Manabí en Ecuador (CRM — Centro de Reconversión de Manabí). Este programa viene realizándose a partir de 1962. El principal objetivo de este programa es el abastecimiento del agua de la provincia de Manabí. En esta provincia se registra por término medio cerca de 1000 mm de precipitaciones al año, con las temperaturas medias anuales de 20 a 30°C. Pero la provincia de Manabí, igual que el Nordeste del Brasil, está sujeta a sequías frecuentes y devastadoras que a menudo duran 2—3 años, lo que aumenta las consecuencias desfavorables de la creciente desertificación antropogénica.

En la primera fase el principal objetivo del proyecto es el mejoramiento del suministro de agua en el valle da Portoviejo para crear una agricultura estable y abastecer del agua a las ciudades de Manta y Portoviejo. En los años 70 las escalas de la realiza-

ción de este proyecto se ampliaron. Comenzó la construcción de presas y embalses, lo que permitió aumentar la producción de frutas, hortalizas y maíz.

Pero este complejo de obras hidrotécnicas no proporciona algún efecto considerable para el desarrollo socio-económico de la provincia de Manabí. Entre tanto, todos los principales esfuerzos del proyecto están encaminados en el mejoramiento de la situación solamente en el 2% de la superficie y el 10% de la población de la provincia [Morris, 1981].

El ejemplo de la realización de dicho programa es interesante, ante todo, por qué se basa en el concepto de "polos del crecimiento" (o "polos del desarrollo"), de moda en los años 60. Este concepto presupuso que la concentración de recursos y esfuerzos técnicos en los areales geográficos limitados había conducido al auge general de la economía en el marco de más grandes regiones limítrofes (en este caso, la provincia de Manabí).

Además, el proyecto en estudio tuvo una orientación estrecha. Su único objetivo fue la irrigación en las superficies bastante limitadas sin crear la estructura económica diversificada y multifacética.

Mucho ya ha logrado en el mejoramiento de la situación en la rama de abastecimiento del agua y de irrigación en las partes áridas del Norte y Noroeste de México, que se explica por la potenciación de las zonas áridas, así como por la transformación de esta región en un productor comercial de los productos de la agricultura de riego.

El Noroeste de México, cuyo desarrollo se realiza sobre la base de gran construcción de las obras de irrigación se distingue por la presencia de serias contradicciones internas. Se registra un alto grado de concentración de la población y la actividad económica en pocas numerosas grandes ciudades en perjuicio del desarrollo de las ciudades medias y pequeñas. Crece la estratificación de la población rural en las regiones irrigadas donde el papel principal pertenece a grandes empresas mecanizadas. El conocido geógrafo mexicano Angel Bassols Batalla señala: "Una vasta región dotada en abundancia de determinados recursos naturales... presenta un desarrollo desigual en todos los aspectos económicos y sociales, en las ramas de la economía, entre diferentes grupos de la población y con relación a la ubicación espacial" [Bassols Batalla, 1979].

Examinemos el programa de potenciación económica a largo plazo de la zona noroeste de México sobre la base del aprovechamiento de recursos de agua [Czerna..., 1974]. Este programa, "Plan Hidráulico del Noroeste" (PLHINO), presupone la creación de las obras hidráulicas en 23 ríos, así como el aprovechamiento en escalas bastante grandes de aguas subterráneas (28 mil millones de m<sup>3</sup> y 1,3 mil millones de m<sup>3</sup>, respectivamente, al año). Además, se proyectan grandes traslados de aguas entre las cuencas dentro del marco del programa en estudio: del Estado de Sinaloa a una de las regiones más desérticas del país, el Estado de Sonora\*. La realización del programa permitirá duplicar la superficie irrigada, aumentándola en el territorio entre los ríos

\* Sin embargo, es importante subrayar que los proyectos de traslados del desagüe fluvial entre las cuencas en México (igual que en el Perú) prácticamente no consideran las consecuencias ecológicas de mucha duración. Los pronósticos geógrafo-ecológicos a largo plazo deben formar parte de las investigaciones de anteproyecto.



Santiago y Sonora hasta 1,5 millones de hectáreas. Aumentarán considerablemente la producción de las plantas comerciales y la ocupación de la población rural.

Sin embargo, este gran proyecto a largo plazo tampoco asegura de manera completa la integridad en la potenciación del territorio árido y sus recursos. En particular, no se planifica aprovechar los recursos minerales y crear la industria moderna (a excepción de las fábricas de transformación de materias primas agropecuarias). En calidad del reflejo sintetizado del carácter limitado del proyecto puede servir el hecho que la potencia de todas las centrales hidroeléctricas no puede asegurar las necesidades del desarrollo económico integral.

La falta de integridad en la potenciación económica y el desarrollo de las regiones áridas y semi-áridas de la parte norte de México también se mani-

fiesta en que ellos se acompañan de empeoramiento del estado del medio natural tanto en la zona rural, como en los centros industriales: se intensifican los procesos de erosión, se talan los bosques en las divisorias de las aguas, se echan residuos industriales y productos químicos en los ríos y horizontes subterráneos, se contamina el aire, etc. [Bassols Batalla, 1981].

En el plano de la estrategia del desarrollo socio-económico a largo plazo son más eficaces los proyectos de muchos objetivos que conducen a la formación de complejos de producción y regiones económicas con estructuras más complicadas. Tal estrategia a largo plazo asegura también la máxima eficacia en la potenciación económica del territorio y los recursos naturales de las regiones áridas y semi-áridas, así como en la organización de la lucha contra la desertificación mediante el desarrollo integral.

## Capítulo XVII

### PROBLEMAS DE LA DESERTIFICACION EN LOS ESTADOS UNIDOS

*D. A. Sheridan (EE. UU.)*

Las tierras áridas en los EE. UU. han tenido un desarrollo socio-económico excepcional. Este artículo tiene por el objetivo sacar las lecciones que pudieran relacionarse con la asimilación de las tierras áridas en otras regiones del mundo mediante un análisis crítico de este desarrollo.

En la mayor parte del territorio estadounidense al Oeste del meridiano 98 se extienden los territorios áridos, o sea aquí se observan las precipitaciones promedias anuales de menos de 500 mm. En el marco de esta espaciosa región se destacan tres desiertos principales que son: Sonora, Mojave y Cuenca Grande; las cuencas de seis grandes ríos: San Joaquín, Sacramento, Columbia, Snake, Río-Grande y Colorado y un gran espacio de estepas llamado Llanuras Grandes (Great Plains). En los libros de geografía, publicados en la primera mitad del siglo XIX, toda la región occidental de los EE. UU. se denomina como "El Gran Desierto Americano" con que generalmente este territorio se caracterizaba en los libros mencionados como "inapto para la vida civilizada".

En 1880 la población de esta región agraria de los EE. UU. proporcionaba unos 1,5 millones de habitantes. Para 1980 esta población creció hasta casi 30 millones de habitantes, y según los datos de la última Encuesta, precisamente la población de la región árida creció con tasa más alta del país. El crecimiento del producto agropecuario de los territorios áridos es mucho mayor todavía. En 1880 el producto agropecuario global (producción agrícola y ganadera, realizadas en el mercado) proporcionaba, en términos de valor, menos de 3 millones de dólares, ya en 1980 superó (en la región árida) a 27 mil millones de dólares.

La región árida produce actualmente unos 66% de todo el algodón, cultivado en los EE. UU., el

55% de la patata, el 39% de cebada y 21% del trigo. En la zona árida se realiza también la cría y la ceba del ganado, (más de la mitad de la carne de res comercial, suministrada al mercado norteamericano). En total, la región árida proporciona unos 20—25% del producto agropecuario global de EE. UU. Una de las causas de que los EE. UU. proporcionan el 55% de la exportación mundial de alimentos, es la asimilación bastante intensa y el desarrollo de la región árida.

Sin embargo el desarrollo económico y social de la región árida conlleva ciertos costos. El volumen de este artículo no permite detallar lo que cuesta al hombre la asimilación de estos territorios. Mucha gente pagó muy caro por la asimilación de las tierras áridas — es la población aborigena de la América, los indios se oponían a la asimilación de sus tierras, su resistencia fue aplastada cruel y totalmente; los granjeros-pioneros que tenían que luchar contra los vientos, sequías y plagas para cultivar los pastos en las Llanuras Grandes. Los braceros mejicanos y norteamericanos que realizaban un trabajo durísimo, cosechando bajo el horroroso calor en los valles de ríos. Los sufrimientos de las personas no se puede expresarlas cuantitativamente, pero tampoco uno puede olvidarlas.

La tierra también pagó un alto precio por su asimilación. Dr. H. E. Dregne, uno de los más destacados especialistas norteamericanos en los problemas de las tierras áridas, había calculado, que unos 583 millones de km<sup>2</sup> [Dregne, 1977] fueron afectados por una fuerte o muy fuerte desertificación. Las causas fundamentales de la desertificación son:

- el sobrepastoreo del ganado vacuno y caprino;
- agricultura al secano en los territorios áridos que padezcan una fuerte erosión;
- mal drenaje de los terrenos irrigados;



— extracción demasiado intensa de las aguas freáticas de subsuelo;

— deforestación (en el siglo XIX) [Sheridan, 1981].

### **Elementos principales de la asimilación de los territorios áridos en EE. UU.**

Cuando una región con la densidad poblacional baja y economía primitiva se está desarrollando, entra en la interacción un complejo de diferentes factores socio-económicos. Hablando de la región árida de los EE. UU. pueden separarse dos factores, incondicionalmente los más sustanciales, estos factores son:

1. Edificación de las instalaciones públicas para almacenar y suministrar el agua, para garantizar el abastecimiento de agua en la medida de ser necesario.

2. Un sistema altamente eficaz para transmitir las tecnologías, información tecnológica avanzada e intercambiar de experiencias. Para la región árida de los EE. UU. igual que para otras regiones áridas del mundo, el derretimiento de las nieves de montañas sirve de la fuente principal de la humedad.

Pos eso en todas partes de la región árida estadounidense están construidos los diques y otras instalaciones a propósito de almacenar aguas del abundante desagüe montañoso de primavera y garantizar el abastecimiento por el agua durante todo el año, independientemente de presentarse o no una sequía [Water ..., 1981]. Por ejemplo, a lo largo del río Colorado fue construida una cascada de diques y presas, que controla totalmente el desagüe fluvial. Las presas permiten acumular una reserva para cuatro años. En la dirección radial de estos embalses artificiales van los canales y acueductos, por los cuales el agua se suministra a los campos, a las empresas industriales y a las viviendas de la población. El río Colorado de 2720 km de largo prácticamente se ha convertido en un perfecto sistema de acueductos estructurado (o sea programado) de tal forma que entregará sólo aquella cantidad de agua que se necesite para el uso del hombre y ni una gota más. En el Colorado ya no hay crecidas, el río ya no entrega sus aguas al océano. Como había señalado un científico especialista en ecología "... en realidad ya no es un río...".

Muchos sistemas de almacenamiento y transporte de agua en el Oeste árido fueron proyectados, construidos y financiados por la Agencia de Mejoramiento de Suelos, perteneciente al sistema del Gobierno Federal. En 1978 las obras hidráulicas de la Agencia del Mejoramiento suministraron por el agua a 4,6 hectáreas de las tierras al regadío, de las cuales cosecharon productos agrícolas para 6 mil millones de dólares, se suministró el agua para 16,6 millones de habitantes. Además, las instalaciones hidráulicas generaron 40,6 mil millones de kWh, lo que es suficiente para satisfacer las necesidades energéticas de 14 millones de personas [Water ..., 1981].

Durante la proyección y construcción estaba previsto destinar estas obras para varios objetivos: garantizar el control de crecidas, asegurar el agua necesaria para el regadío y consumo poblacional y para generar la energía eléctrica barata, lo que presentaría una gran ventaja de ellas. Posiblemente, la máxima deficiencia de las obras hidráulicas existentes es que durante su proyección y ejecución no se ha considerado la necesidad de evacuar las

aguas salubres de los campos irrigados. Lógicamente, surge la necesidad de aumentar las instalaciones hidráulicas completándolas con los sistemas de recolección y aprovechamiento de las aguas drenadas, que significara los gastos considerables.

El sistema de transmisión de tecnologías existente en la agricultura de los EE. UU. en general, y en particular en la agricultura de las regiones áridas se caracteriza por las relaciones extremadamente estrechas entre diferentes organizaciones e instituciones: de las agencias federales, instituciones de estados y distritos, colegios agropecuarios y universidades, de las firmas privadas que se dediquen a la comercialización de los medios de producción, necesarios para la agricultura, tales como: semillas, maquinaria agropecuaria, y fertilizantes. Este sistema más de una vez había confirmado su alta eficiencia en la divulgación de una avanzada tecnología productiva. Por ejemplo, cualquiera variedad nueva de algún cultivo agrícola, un nuevo insecticida o un nuevo tipo de combinada muy rápidamente recorren el camino desde laboratorio hasta el campo, donde pronto comienzan a rendir. Sin embargo, en cuanto a la conservación de los recursos naturales el sistema tiene una eficacia mucho menor. La causa de este fenómeno indudablemente radica en la orientación hacia el mercado, condiciona que los productores obtienen más ventajas por el incremento de la producción y no por las medidas de preservación de los recursos naturales. Como se evidenciaría posteriormente, este hecho va a provocar unas consecuencias más serias para el futuro desarrollo agropecuario de la región árida de los EE. UU. a largo plazo y para los recursos pedológicos e hidráulicos, necesarios para la producción.

Un ejemplo clásico que ilustraría lo imperfecto del sistema de divulgación de tecnologías con vistas de preservación de los recursos naturales puede servir la agricultura de Llanuras Grandes.

La labranza de la cobertura vegetal natural de Llanuras Grandes — hierbas de caño corto y largo cobró envergadura después de la G. M. I, cuando los precios del trigo crecieron de 87 centavos por bushel en 1915 hasta 2,10 dólares por bushel en 1917. Como señaló un historiador: "Los granjeros norteamericanos obtuvieron una oportunidad sin precedentes para enriquecerse, o, por lo menos, para enriquecer a sus banqueros, exportando a grandes cantidades la fertilidad de su suelo a los europeos, que no podían cultivar sus tierras, ya que estaban demasiado ocupados por cortar el pescuezo uno a otro... Para suministrar el grano a los aliados los 16,2 millones de hectáreas de tierras vírgenes se labraban y se sembraban". [Hyams, 1952]. Desde el punto de vista económico los granjeros reaccionaron rápida y correctamente a las señales del mercado, o sea, a la elevación de los precios del trigo.

Después de la G. M. I el precio del trigo cayó, pero las Llanuras Grandes seguían labrándose: para sembrar trigo, o algodón en la parte Sur. Durante el período de 1925—30 la cantidad de tractores en explotación en Llanuras Grandes creció de 65.594 hasta 143.000 unidades. Como señaló el historiador Rassel Lord: "fue la roturación más grande y más rápida de los terrenos herbáceos naturales en la Historia" [Lord, 1938]. Todo esto en su conjunto había provocado a una de las catástrofes más grandes en la historia de la América del Norte.



En 1930 estalló la crisis económica más profunda en la historia de los EE. UU. El precio mundial del trigo cayó hasta 22 centavos por bushel. La situación se agravaba más todavía por la sequía y fuertes vientos. Los vientos llevaban al suelo seco, privado de la capa protectora de hierbas, tales como "bujloe" (hierba de búfalo), "el barbudo" y buteloua (hierba de Gram). El 10 de mayo de 1934 un feroz huracán atravesó a las Llanuras Grandes. Uno de observadores constató: "El sol parecía a un globo azul brillante, colgado del cielo, que estaba bien lleno de las partículas del suelo" Un gigantesco velo de polvo avanzaba del Oeste al Este. Chicago y el valle del río Ohayo sumergieron en la oscuridad mucho antes del crepúsculo. Para 11 de mayo el cielo sobre la Nueva York y Washington obtuvo un color amarillento asqueroso. En el Capitolio los congresistas, reunidos para discutir el problema de instituir un servicio nacional para la preservación de los suelos, sentían como el polvo, que llenaba el aire, se depositaba sobre sus caras y labios.

El Gobierno Federal puso en acción un programa de actividades de choque para conservar a los suelos de Llanuras Grandes. Las regiones de máximo deterioro por la erosión eólica y las dunas de arena que se han formado fueron sembradas con hierbas. Además, fueron sembradas las cortinas rompevientos y los granjeros recibieron las instrucciones acerca de varios procedimientos para conservar a los suelos, tales como las plantaciones "en bastidor" cultivo "gordo" de suelos, dejar la rastrojera y otros restos en el campo, barbechos veraniegos, anchas franjas protegidas de contorno, o en ángulo recto a la dirección del viento dominante, introducción del "sweet clover" en la rotación de campos en los suelos arenosos etc. [Jonson, 1947]. Muchos granjeros probaron unos o varios de estos procedimientos. Sin embargo, a los granjeros realmente les interesaban las perspectivas de pasar de la agricultura al secano a la del regadío. El problema de aquel entonces consistía en la potencia insuficiente de los aeromotores para poder bombear el agua desde el horizonte freático Ogallala, yacente debajo de la mayor parte de Llanuras Grandes. Esta capa de arena y gravina: sedimentos de mioceno superior y plioceno, contiene enormes reservas de agua. Los granjeros comenzaron a experimentar a cuenta propia. Conectaban los motores de combustión interna de viejos autos y camiones a las bombas centrifugas inicialmente destinadas para la extracción del petróleo. Los resultados no eran malos.

En la década 50 cuando volvía a atacar la sequía, el regadío se practicaba ampliamente. Para aquellos tiempos la industria empezó a producir grandes estructuras especiales que rotaban alrededor del pozo, realizando la irrigación por aspersión. En un tiempo relativamente breve la irrigación por aguas freáticas pudo abarcar millones de hectáreas de tierras. Sin embargo, los sistemas semejantes resultaron bastante caras, por eso la agricultura al secano en las Llanuras Grandes también continuaba, aunque en menor escala.

Para el comienzo de la década 70 los EE. UU. firmaron un convenio con la Unión Soviética acerca de los suministros de grandes cantidades del trigo. La demanda crecida condicionó la subida de los precios del trigo hasta 5,0 dólares por bushel. Los granjeros se pusieron a buscar las vías para el incremento máximo de la producción, talaban las cortinas rompe-

viento y roturaban los terrenos sembrados con hierbas en la década '30. En 1977 ocurrió una sequía, acompañada con los vientos. Las tempestades de polvo no fueron tan fuertes como las de los años 30 y no afectaron tanto, gracias a mayores escalas del regadío, pero resultaron ser suficientemente fuertes para llevar la capa de suelo de algunos campos no irrigados [McCauley et al, 1981], a veces hasta un metro de profundidad.

La divulgación del regadío en las Llanuras Grandes continúa, pero el nivel de la tabla freática en el horizonte acuoso Ogallala desciende rápidamente. Se achican mucho más aguas de lo que puede reponerse por la vía natural. Es decir, se están extrayendo las aguas freáticas. Para la mitad de la década 80 las reservas de aguas freáticas en el horizonte acuoso se van a agotar tanto, que según se estima, afectarían al rendimiento de los cultivos agrícolas. Es muy posible un retorno masivo a la agricultura al secano en Llanuras Grandes.

**Enseñanzas.** Las experiencias de asimilación de los territorios áridos norteamericanos permiten extraer ciertas enseñanzas.

Primero, desde el primer momento en las obras hidráulicas se debe prever las posibilidades suficientes de drenaje, para evitar complicaciones y gastos excesivos más tarde. Una atención especial hay que dedicarla a aquellos lugares donde sería necesario el drenaje de las aguas de irrigación saladas, con fines de minimizar los gastos y el daño causado al medio ambiente.

Segundo, el mejoramiento de las tierras áridas desertificadas, sea por consecuencia de agricultura al secano, sea por el pastoreo, o por la extracción de los minerales útiles mediante las canteras, todo cuesta muy caro. Los gastos pueden alcanzar de 60 a 3,000 dólares por hectárea según la cantidad de las precipitaciones, topografía, espesor de la capa de suelo y su composición. Para las tierras muy áridas con menos de 250 mm de precipitaciones la conveniencia y el éxito del mejoramiento son dudosos hasta con 3,000 dólares de gastos por hectárea. A pesar del trabajo intenso de carácter científico todavía no se sabe con certeza si la cobertura vegetal permanente se puede restaurarla en las tierras muy áridas, privadas de la flora natural y afectadas por fuertes pérdidas de suelos. Los suelos de terrenos áridos pertenecen a recursos que son recuperables sólo a escala de tiempo geológica, pero nunca durante la vida de una sola generación humana o hasta varias.

Tercero, no podemos seguir permitiéndose el lujo de subestimar el viento como un factor erosivo para el suelo. El estudio de las consecuencias de la tempestad, la cual abarcó, el 20 de diciembre de 1977 un territorio de más de 2000 km<sup>2</sup> en la parte agropecuaria productiva bien desarrollada en el valle San-Joaquin (California), había demostrado, que una sola tempestad resultó ser capaz de desplazar a unos 50 millones de toneladas del suelo (Wilshire et al, 1981). Una serie de factores coadyuvó a esta erosión tan fuerte. Antes de la tempestad tuvo lugar una prolongada sequía, por eso la tierra se había hecho muy seca. Además, los pastos son muy sensibles a la erosión eólica, porque durante muchos años ellos fueron afectados por el sobrepastoreo. Los terrenos cultivados se labraron precisamente



antes de la tempestad. El geólogo Goward Wilshire señaló:

"Las observaciones de las tempestades polvorosas hacen deducir que, por asombroso que sea, en el marco de las masas continentales la cantidad de las partículas transportadas por el viento es más comparable con lo que lleva el agua que se estimaba antes. Por ejemplo, según las cuidadosas y reservadas estimaciones de Pimental y otros (Pimental et al, 1976) de 5,0 mil millones de toneladas de suelo de pérdida anual en los EE. UU. causada por la erosión, no menos de 1,0 mil millones se lo llevó el viento. En algunas regiones del mundo cantidad del suelo llevado por el aire supera mucho a la del agua [Wilshire, 1980]".

Cuarto, como el efecto de la agricultura al secano continua en las tierras fuertemente afectadas por la erosión eólica, la fertilidad de suelos decrece. Según el método de las regresiones múltiples fue efectuado un análisis de datos de precipitaciones en el período de 30—40 años y del rendimiento agrícola y cosechas del algodón, sorgo y kafir. El análisis fue realizado con fines de determinar la tendencia general de las cosechas, excluyendo a la influencia de las precipitaciones [Fryrear, 1981]. Según el análisis las cosechas del sorgo decrecieron en el 67% y las del kafir en 59%. Las cosechas de algodón también decrecieron, pero en menor grado. El autor de estudio señaló: "En los periodos de datos disponibles, el mejoramiento selectivo de las variedades de plantas y el perfeccionamiento de la agrotecnia deberían compensar, parcialmente a la reducción de fertilidad de suelos, causada por el monocultivo, sin embargo, ... el perfeccionamiento de las variedades y agrotecnia no se desarrollaba con la rapidez necesaria para contrarrestar la influencia creciente de los factores de la reducción de la producción agropecuaria." El autor hace acordar de que la erosión lleva a las partículas menudas del suelo, provocando el descenso de la fertilidad, ya que precisamente éstas partículas contienen las sustancias nutritivas, más importantes. Pérdida de las partículas menudas también reduce la capacidad de conservar la humedad en la zona de raíces, que tiene el suelo.

Quinto, algunos de los pastos áridos no deben cultivarse y ya una vez labradas deben volver a la siembra de herbáceos. Esto se refiere sobre todo a los terrenos de suelos ligeros arenoso-arcillosos y con vientos dominantes. Lógicamente el problema consiste en que para la protección del medio ambiente sería muy conveniente mantener la cobertura herbácea en estos terrenos, y las consideraciones económicas a corto plazo obligan a actuar en el sentido contrario. Para la perspectiva a corto plazo el cultivo de los pastos áridos casi siempre da un ingreso mayor que simple pastoreo, a excepción de los casos de fuerte sequía. Naturalmente, para la perspectiva a largo plazo los ingresos del cultivo irían reduciéndose mientras se redujera la fertilidad del suelo. Pero los productores agropecuarios en los países de economía del mercado reaccionan a los estímulos a corto plazo, sean los estímulos positivos, como, por ejemplo, la elevación de precios, o negativos, tales como la necesidad de pagar por los préstamos, para que el banco no privara al granjero de los bienes hipotecados.

Es evidente que para conservar la integridad ecológica de la tierra sería necesaria la intervención del

Estado. Desgraciadamente, en muchas ocasiones los Organos Gubernamentales intervienen sólo para alcanzar las ventajas económicas a corto plazo, ya que los gobiernos de los estados tratan mejorar a la balanza de pagos del país, incrementando la producción agropecuaria para aumentar la exportación o reducir las importaciones de los productos agropecuarios.

**Los problemas por solucionar.** Algunos problemas de carácter general, no resueltos todavía dificultan el pronóstico del futuro desarrollo socio-económico de la región árida de los EE. UU.

Las obras hidrotécnicas tienen suma importancia para la asimilación de las tierras áridas, pero pueden ser muy costosas. El valor de su ejecución crece constantemente relacionado con el incremento del costo de los materiales de construcción, energía y fuerza de trabajo. A finales de la década 20 inicio de la 30 en los EE. UU. fue construida la presa Guver, no sólo la presa más grande del río Colorado, sino la presa de hormigón más grande del Hemisferio Occidental. El volumen de la presa es de 2,5 millones de m<sup>3</sup> de hormigón, su construcción costó 175 millones de dólares. Actualmente hasta una suma 10 veces mayor no sería suficiente para una obra de tal envergadura.

Para el desarrollo constante y continuo de la región árida de EE. UU. son necesarias nuevas obras hidráulicas. Sin embargo, mientras que su ejecución demandaría unas inversiones enormes, hasta un país tan rico como los EE. UU. no dispone de reservas inagotables y debe tratar de distribuir y gastar sus inversiones con máxima eficiencia y racionalidad. ¿Cuál sería el ingreso y la costeabilidad de estos medios asignados para la construcción de las obras hidráulicas, comparándolos con otros que podrían rendir las inversiones en otros proyectos en otras partes del país? Desgraciadamente que sea, las posibilidades disponibles para contestar a este género de preguntas mediante el análisis son totalmente insuficientes. Claro está, algunos gastos y ventajas supuestas de uno u otro proyecto a proponer pueden estimarse con aproximación, pero muchos insumos y muchas ventajas no tienen expresión cuantitativa. Por ejemplo, la construcción de una presa disminuye el importe de sustancias nutritivas en las bocas de los ríos, donde se alimentan y engordan los "shrimps" (pequeño camarón) y el pescado. Como resultado decrece la rentabilidad de la pesca. En este caso es difícil cuantificar el daño antes que sucediera. También sería difícil cuantificar los beneficios que podría traer la realización de un proyecto si éstos no pueden presentarse en forma de conceptos o categorías económicos concretos, tales como el ingreso, la ganancia etc. Además surge el interrogante: "¿Quién se encargaría de los gastos de ejecución del proyecto? ¿Toda la sociedad o las personas, firmas u organizaciones usufructuarios directos de los beneficios (control de inundaciones y crecidas, suministros de agua, generación de electricidad)? ¿Si pagan los usuarios, como deberían efectuarse los pagos? ¿Cómo hacer el cálculo de la cuota del interés? si por ejemplo, el usuario reembolsa el costo del proyecto durante un tiempo prolongado? ¿Si la cuota del interés debe reflejar aquella suma, que las agencias financieras tienen que pagar por el crédito? En los Estados Unidos de Norteamérica los costos de la ejecución de las obras hidráulicas financiada por el Estado se calculan



a partir de la cuota del interés que esté por debajo de la del mercado. Es decir, el sector estatal está subsidiando a los usuarios del agua y energía hidroeléctrica, suministradas por la obra hidrotécnica. Esto, a su vez, provoca el planteamiento de otro problema: ¿Por qué el Estado debe subsidiar a los usuarios de agua y electricidad en una parte del país, o sea, en la zona árida, y no subsidiarlos en otras regiones del país?

Para las obras hidráulicas, propuestas para la ejecución debe realizarse un análisis comparativo de gastos y resultados, con imperfecto que sea. Pero hay que acordar: mientras mayor es la envergadura del proyecto, es mayor el margen de error probable. Un análisis semejante debe pasar por una y otra más revisiones críticas, antes que se tome la decisión respecto a la asignación de millones o miles de millones de dólares para la ejecución de uno u otro proyecto. Las agencias estatales, cuya tarea es la construcción de las obras hidráulicas (en los EE. UU. es la Agencia de Mejoramiento y las Tropas de Ingeniería) raras veces presentan los análisis que demuestren en cuanto los gastos superan los resultados.

Tampoco está solucionado el problema de la distribución de los recursos hidráulicos limitados entre los usuarios en tales regiones como Arizona Central. Mayoría de los economistas consideran que el agua hay que asignarla ante todo a aquellas ramas donde "...es necesaria para la producción de mayor valor". Sin embargo, con este enfoque la agricultura siempre perdería con la industria, ya que el rendimiento de producto por el metro cúbico del agua en la agricultura es menor. En Arizona Central los granjeros compiten por el agua con las empresas extractoras y refinadoras de cobre, así como con una serie de las ramas de la industria ligera, por eso tenían que reducir la producción agropecuaria. Lo mismo ocurre en otras regiones áridas de los EE. UU. En particular, el derecho de usar el recurso hidráulico para la agricultura lo obtienen tales ramas de la energética como extracción de la hulla, industria de petróleo y gas, de esquistos bituminosos y generación de electricidad en las termoeléctricas a base de carbón. ¿Es esto racional y conveniente para una perspectiva a largo plazo como una política en el mundo, donde para 2000 van a vivir 6 mil millones de habitantes, a los cuales habrá que dar de comer, y en un país, que soporta su balanza comercial en buena parte a cuenta de las exportaciones de productos agropecuarios?

Otro problema a resolver es el bombeo de las aguas freáticas en los territorios áridos. ¿Si es racional una producción agropecuaria de gran escala a base de bombeo de las aguas freáticas? Algunos expertos consideran que sí es racional y plantean que las aguas freáticas son nada más que un mineral útil y sus yacimientos se explotan hasta que dejen de ser económicamente convenientes. Otros peritos (minoría definitiva en los EE. UU.), afirman que hay que volver a un principio antes reconocido que es el de la extracción segura, o sea cuando puede bombearse el agua en cantidades recuperables por la vía natural. Los partidarios del bombeo de achique lo ven con el ojo más optimista al progreso tecno-científico, considerando, que la nueva tecnología pudiera ayudar a la solución del problema de suministros de agua. Con que las esperanzas se depositan en los nuevos y más

baratos métodos de la desalinización del agua del mar, de la estimulación de precipitaciones a través del bombardeo de los cúmulos por el yodido de plata (AgJ) y hasta el remolque de los icebergs de las latitudes polares. Los contrarios del achique de las aguas freáticas con más reserva enfocan a las perspectivas recién señaladas, considerando que se agoten antes de que los métodos nuevos se conviertan en factibles.

Es de asombro, pero el último problema no resuelto consiste en lo siguiente: ¿Qué considerar por el sobrepastoreo? Es de asombro, porque el problema de la influencia del pastoreo sobre los ecosistemas de los pastos fue objeto de múltiples investigaciones científicas. Con los libros e informes dedicados a este problema uno podría formar una biblioteca. Sin embargo, no hay unidad de opiniones entre los científicos especializados en los pastos. Así que las recomendaciones prácticas, dadas por los científicos a los granjeros ganaderos muchas veces son contradictorias. Posiblemente, es porque mayoría de planteamientos científicos son muy estrechos, estudiábanse solo los estados de las plantas de forraje sin tener en cuenta a otras variables importantes, tales como las condiciones hidrológicas y pedológicas. Un científico especialista en la explotación de los pastos debe ser capaz de señalar al granjero y con exactitud que número de ganado menor o mayor puede ponerse en el pasto sin correr el peligro de superar a la capacidad de éste. Las recomendaciones a los ganaderos deben hacerse a partir del estudio directo de los datos referentes a las condiciones pedológicas, aguas freáticas, arroyos y ríos, flora y fauna. Es totalmente evidente la necesidad de un enfoque integral. Luego surge el interrogante: ¿Si el ganadero sigue a las recomendaciones? Hasta ahora, por lo menos en los EE. UU. los granjeros siempre sobreestimaban las capacidades de los pastos áridos, especialmente cuando las sequías, o sea, en los momentos del máximo stress ecológico.

**Conclusión.** Muchas palabras diferentes se usaban cuando se trataba de la asimilación de los territorios áridos en los EE. UU., entre ellas tales como "atrevida", "inventiva" "enérgica", "espontánea",... Pero las palabras "multilateral" y "planificada" no sirven para la descripción de una región árida en asimilación. Muy raras veces la asimilación se planificaba con anticipación y se desarrollaba acorde a los planes. En este sentido las experiencias de EE. UU. no podrían servir de ejemplo. Actualmente el problema consiste en lo siguiente: hay que darles a los planes de asimilación de las tierras áridas una flexibilidad e inventiva técnicas.

La asimilación bien planificada y racional permitiría evitar muchos daños y costos, tanto para el hombre, como para el medio ambiente que se presentan en actualidad. El intento más significativo de darle un carácter planificado e integral a este desarrollo emprendido a finales de la década 30 por la Comisión para Asimilación de los Territorios Áridos del Gobierno Federal falló totalmente. Fracaso, porque no se consideraba el progreso tecnológico, en particular, aparecieron los potentes sistemas de bombeo y regadío, ya que no se estaba previendo los estímulos económicos suficientes para los granjeros, tales que podrían estimularlos a preocuparse por conservar los recursos hidráulicos y pedológicos.

La asimilación y desarrollo de la región árida estadounidense sigue caracterizándose por las soluciones de problemas separadas una de otra. Para los prob-



lemas fundamentales importantísimos del agotamiento de recursos naturales tratan de buscarles la solución más bien técnica y no social ni política.

Un mencionamiento especial lo merece tal campo de las investigaciones científicas aplicadas como la genética. Ha subido la intensidad del trabajo científico dirigido hacia una mayor estabilidad de los cultivos agropecuarios contra las sequías, salinidad y plagas. Según los principios descubiertos por Gregor Mendel y aprobados por el tiempo, los científicos de más que diez centros de investigaciones científicas trabajan intensivamente con cruces de diferentes plantas agrícolas, tratando de obtener los híbridos del maíz, trigo, algodón, cebada, tomate etc., con las características económicas y de utilidad antes mencionadas. También actualmente se manifiesta un interés en los gramíneos perennes, aptos para su cultivo en las condiciones áridas, que pudieran sustituir los cultivos anuales de hoy. El interés hacia los cultivos perennes se explica por su capacidad de conservar mucho mejor al suelo.

Los científicos aplican el método de la ADN-recombinación para transformar el fondo genético de las plantas agrícolas, para poder cultivarlas en terrenos áridos y lograr por la vía genética a una mayor estabilidad contra la escasez de la humedad, salinidad y plagas, así como para reforzar las características económicas y de utilidad, tales como: el alto rendimiento agrícola, capacidad de asentar el

nitrógeno. Aunque en un futuro podrían alcanzarse los resultados formidables, este trabajo todavía se encuentra en la etapa inicial y se necesitarían muchos esfuerzos antes de poder informarnos en cuanto a los frutos de este trabajo. Hasta ahora el método de la ADN-recombinación encontró su uso práctico en la genética de los microorganismos, y esta tarea es incomparablemente más fácil que las manipulaciones con el material genético vegetal.

Todo el trabajo genético, tanto de la genética tradicional, como el trabajo con aplicación de nuevos métodos y principios, todo eso nos indica a la importancia de las especies vegetales silvestres (no cultivadas) de los territorios áridos. Hasta el momento el significado de los parientes silvestres de las plantas agrícolas se menospreciaba. Sin embargo, ahora los biólogos reconocen el hecho de que las plantas naturales llevan tales juegos de genes que son invaluable e insustituibles herencias de la evolución natural. No podemos permitir que la asimilación de las tierras áridas nos llevara al exterminio de las especies silvestres de las plantas, es necesario guardarlas a fuerza de una serie de causas prácticas. La información genética, los juegos de genes que poseen las especies silvestres son necesarios para el trabajo ulterior, tanto por el método tradicional de la genética mendelista, como por el método de las ADN-recombinaciones.

## Capítulo XVIII

### DESERTIFICACIÓN EN AUSTRALIA

*J. A. Mabbutt (Australia)*

La zona árida ocupa en Australia más de 5 millones de km<sup>2</sup>, o sea, más del 75% de toda la superficie de la tierra firme. Aproximadamente la mitad de ella, sobre todo en las regiones occidentales y centrales, representa un desierto arenoso que no es apto para la utilización agropecuaria, ni en calidad de pastos. En el resto de la zona árida existe la vegetación natural útil para el forraje. El pastoreo de los óvidos y el ganado vacuno se realiza allí sobre la base del sistema extensivo del usufructo de la tierra a título del arrendamiento [Perry, 1968].

**La degradación de los pastos en Australia.** En comparación con otros países la explotación de las tierras secas en calidad de pastos comenzó en Australia hace un poco más de 100 años. Sin embargo, los europeos con sus rebaños, manadas y conejos dieron comienzo a la desertificación rápida de los pastos. Esto condujo a la desaparición casi completa de la vegetación perenne que se consumía con gusto por los animales y a su sustitución por las plantas anuales menos nutritivas. A su vez esto rebajó la productividad de los pastos, sobre todo en los periodos secos. El empeoramiento de la capa vegetal que se agravó a causa del deterioro de la hierba por el ganado, provocó la erosión eólica y por el agua, la pérdida de la capa del suelo. Aumentó la aridez.

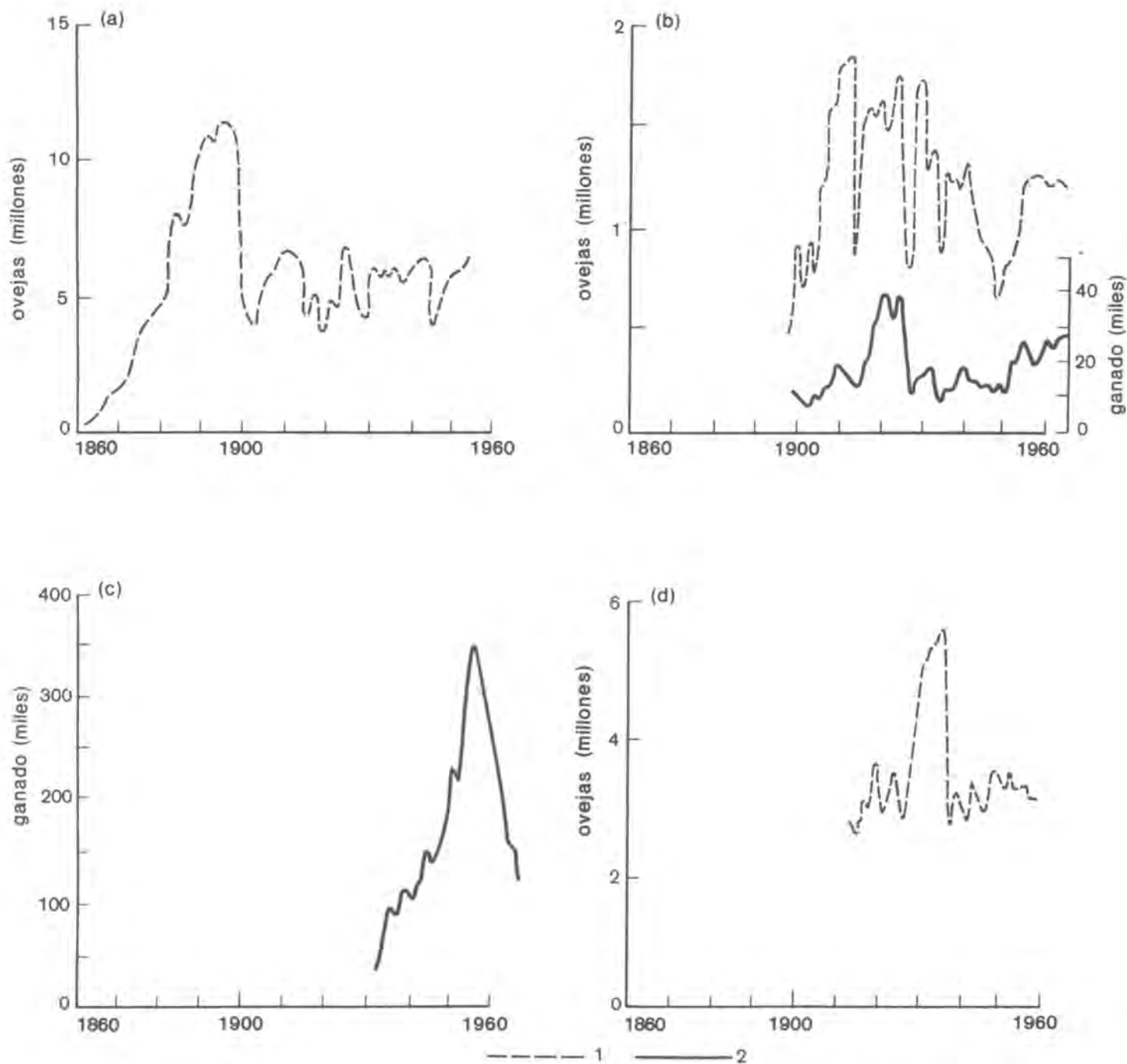
El aspecto cuantitativo de tal degradación no está probado suficientemente con documentos, la revelación de las tendencias a largo plazo en el

cambio del estado de los bienes agrícolas ofrece aún ciertas dificultades. A éstas pertenecen las condiciones estacionales y el crecimiento del peso de las plantas anuales de los granjeros, lo que dificulta la creación de criterios para la comparación.

Sin embargo, la agravación general de la situación encuentra su confirmación en la tendencia revelada de disminución del efectivo, lo que es propio para la mayoría de las regiones pecuarias de Australia (dib. 11). En la primera etapa, después de la creación de nuevos asentamientos, el efectivo del ganado crece pero luego disminuye bruscamente (como regla general, durante la sequía) y compone una cuarta parte de la cantidad máxima anterior. Posteriormente, según las condiciones estacionales y económicas, el efectivo del ganado varía aproximadamente alrededor de un tercio de la cantidad máxima. La situación relativamente estable puede ser conservada sólo gracias a la creación de abrevaderos adicionales para amplificar las superficies de los pastos.

No obstante, tal testimonio del desarrollo de la desertificación es insuficiente. Es que el efectivo del ganado como tal no puede considerarse como una característica del estado del pasto. Tampoco se puede afirmar que la causa principal de la desertificación es el pastoreo del ganado, cuya cantidad es mayor de la que corresponde a la productividad del pasto, aunque tales argumentos se presentan a menudo.





*Dib. 11. Modificaciones en cantidades de cabezas de ganado en las zonas diferentes de pastos en Australia (según Perry, 1968; Mabbutt et al., 1963):*  
 a — región occidental, Kvinslandia; b — Longrich Shir, Kvinslandia; c — Australia central; d — Australia occidental.  
 1 — ovejas; 2 — ganado vacuno

Las investigaciones que se citan más abajo abarcan un período de más de 50 años. Terminado este período, se hizo completamente claro que el recurso básico de las zonas de pastos radica en los mismos pastos y no en la cantidad del ganado que se pastorea en ellos. Fue corroborada también la idea sobre la necesidad de realizar un control severo sobre el pastoreo según las condiciones estacionales y la reacción del ecosistema entero del pasto, incluidos tales factores como el estado del suelo, la presencia y la calidad del agua y de la vegetación. El problema consiste en cómo garantizar la reproducción comercial-

mente rentable del efectivo del ganado a pesar de la pequeña cantidad de precipitaciones que, además, caen irregularmente, sin causar a los ecosistemas naturales un daño irreparable.

Además de la inconstancia del clima, los ganaderos australianos están ante el problema de fluctuación de precios de su producción en el mercado mundial. Todo eso inevitablemente deja su huella en el carácter del aprovechamiento de recursos naturales, el cual a menudo se opone a las consideraciones ecológicas. Desde el punto de vista de la obtención de los resultados instantáneos el éxito del asunto está encerrado



en la extracción de la ganancia financiera, sin embargo, cada vez mayor número de personas comienzan a reconocer que es preciso solicitarla sacrificando las perspectivas del uso de larga duración de las tierras de pastos. Actualmente es muy importante definir si el proceso de degradación se hizo irreversible o todavía algo puede emprenderse.

La recuperación de los pastos degradados en las condiciones áridas es un proceso lento y para el granjero que aguanta la presión de diferentes lados es difícil esperar la obtención de la ganancia durante mucho tiempo. Desde el punto de vista económico es extremadamente desfavorable, por ejemplo, guadañar la hierba que todavía no había crecido lo suficiente (pero se ve obligado a hacerlo en los años de poca cosecha). Sin embargo, en lo tocante a las consecuencias posibles para el medio ambiente, una situación no menos catastrófica se crea si el efectivo del ganado, hasta en los años difíciles, se mantiene en el mismo nivel.

Toda la complejidad consiste en seguir siempre una línea flexible que pueda garantizar una ganancia lo máximo posible y al mismo tiempo no cause un daño serio a los principales recursos naturales de los pastos. En los últimos años el Estado, desempeñando el papel del arrendatario, toma las medidas cada vez más resueltas para conservar los recursos naturales. En particular, fueron determinadas las condiciones del manejo del ganado y la cantidad de su efectivo, aumentadas las inversiones, fijadas las superficies de los pastos para garantizar una gestión rentable. Fue modernizada considerablemente la tecnología y mediante la introducción de la crianza de los animales de raza fue aumentada la productividad. Gracias a los vínculos más estrechos entre las empresas agrícolas se hizo posible conducir el ganado a los pastos de otras regiones o vender los excesos del efectivo. El control del pastoreo llegó a ser tan severo que es poco probable que la fuerte degradación de algunos pastos que tuvo lugar antes pueda repetirse de nuevo actualmente. No obstante, según muestra la investigación en la cuenca del Gascoyne, los ganaderos se tropiezan con el crecimiento exorbitante de los gastos [Williams et al., 1977]. A ello se le opone el aumento de la productividad del trabajo. Actualmente Australia ocupa uno de los primeros lugares en el mundo por concepto de efectivo del ganado por unidad de gastos laborales. Sin embargo, hay que subrayar de nuevo en el ejemplo del Gascoyne que las empresas con grandes gastos y baja productividad pronto se verán obligadas a desaparecer. En este plano las fuerzas económicas están en condiciones de proteger por su cuenta el medio ambiente de un daño serio.

Actualmente en Australia tienen lugar ciertas divergencias en las estimaciones de las tendencias del desarrollo de los pastos. Las curvas del efectivo (véase el dib. 11) muestran el equilibrio dinámico metaestable allí donde ya fue logrado el nivel crítico con la transición a las características nuevas, menos productivas, aunque igualmente estables. Se debate también el carácter posiblemente reversible de estos cambios desde el punto de vista económico. La evidente falta de recuperación de algunos pastos permanentes, sobre todo en las regiones que se someten a invasiones de conejos, provoca constantes preocupaciones. Sin limitar la cantidad de los conejos, cualquier medida, por ejemplo, la liquidación completa o el uso alternativo de los pastos y hasta el traslado de

todo el ganado en otras tierras menos agotadas, puede ser vana.

**Degradación de las tierras y sus consecuencias para las regiones de agricultura en secano.** En las regiones semiáridas moderadas de Australia la desertificación se manifiesta principalmente en la denudación de los suelos de agricultura en secano. Con eso, la fertilidad del suelo se disminuye, su estructura se viola, crece la influencia de la erosión, sobre todo, eólica y la ofensiva ulterior de arenas. Estos procesos están vinculados con la ampliación anterior de los bienes agrícolas y la limpieza de nuevas tierras para pastos, sobre todo, en las regiones marginales, lo que fue provocado por las condiciones climáticas favorables y altos precios del trigo. El optimismo inicial se apoyaba por todas partes en los recuerdos sobre los años más húmedos y hasta en la fe en que por causa de la cultivación del suelo aumentarán las precipitaciones. Aquí jugaron también su papel las primeras cosechas buenas obtenidas todavía en el suelo fértil. Sin embargo, después del periodo de "boom" llega inevitablemente el estancamiento y hasta la retirada de las posiciones conquistadas. Así aconteció en los años secos subsiguientes y durante el descenso económico. Los colonos que vinieron a Australia no tenían experiencia y conocimientos de las particularidades climáticas y no podían prever los peligros vinculados con la cultivación continua del suelo. En la primera etapa la explotación se realizaba con métodos bárbaros. Después los granjeros sufrían a menudo las consecuencias de la división injusta de la tierra, la imperfección del sistema de explotación y el financiamiento y, por fin, del endeudamiento. Poco a poco la agricultura sí hizo estable gracias a los logros tecnológicos y otros, sin embargo, con todo eso, fueron sacrificados los factores netamente humanos: muchas regiones agropecuarias fueron abandonadas, grandes masas de la población rural se trasladaron a las ciudades. Como sucede de costumbre, en la historia de la desertificación y la recuperación del medio se entrelazaron estrechamente los factores sociales y económicos.

**Salinización secundaria en las regiones de agricultura en secano.** La salinización secundaria y el empañamiento de los suelos se producen como resultado de cambios hidrológicos provocados por la agricultura en secano. Este problema tiene dos aspectos, a saber: la salinización de los suelos y el aumento de la salinidad de los depósitos de agua [Mulcahy, 1978, Peck, 1978].

*Manifestación de la salinización de los suelos.* La salinización de los suelos se manifiesta generalmente en que en grandes territorios sólo presentan plantas resistentes a las sales. El la superficie de la tierra se puede ver a menudo cristales de sal; ella se cubre con la corteza o se agrieta. En las fotografías aéreas tales regiones tienen un matiz blanquecino.

La superficie de la tierra se pone a menudo húmeda, pero en verano se hace seca y se cubre de cristales de sal, principalmente el cloruro de sodio, aunque pueden encontrarse también otras sales, por ejemplo, las de calcio o magnesio. La salinización puede influir directamente en la vegetación y la productividad a causa del aumento de la toxicidad o la presión osmótica. Son posibles también tales cambios en el suelo, que limitan el acceso del agua a las raíces de las plantas, las cuales llegan a encontrarse en las condiciones secas, aunque la tierra sea húmeda.



Algunas consecuencias que se atribuyen a la salinización, en realidad se provocan por el empantamiento.

De esas regiones dicen a menudo que están cubiertas de "costra salina". En la mayoría de los casos las regiones de suelos salinizados se encuentran en las zonas de infiltración cerca de los pies de colinas. En las pendientes más abruptas pueden formarse barrancos, ya que la corteza formada en la superficie de la tierra contribuye al desagüe acelerado, lo que aumenta la erosión por el agua, por un lado, y hace el suelo más propenso a la erosión eólica, por otro. En algunas regiones el pastoreo del ganado, sobre todo de los óvidos, en los pastos sujetos a la salinización provocó la liquidación de la vegetación y la erosión de la capa superior pisoteada y mullida del suelo.

Las aguas freáticas salinas causan daño también a los fundamentos de los edificios y obras en las granjas, mientras que la erosión en surcos y el desprendimiento del suelo salino crean el peligro de destrucción de los terraplenes y las orillas de los depósitos de agua.

*Regiones afectadas.* La principal región donde estos factores figuran ya desde hace mucho es la franja de cultivo del trigo en la Australia Occidental [Teakle, 1938]. Según Malcolm y Stoneman (1976), 167 mil ha de las tierras otrora fértiles se hicieron tan salinizadas que actualmente allí pueden cultivarse sólo algunas especies de cereales y plantas forrajeras resistentes a las sales, y esta superficie sigue creciendo constantemente. Aunque a las regiones salinas sólo corresponde 1,5—2,5% de todas las superficies arables, allí se encuentran muchas empresas privadas que están bajo la amenaza del desastre. Otra zona semiárida de la agricultura en secano está en la región de Mally en el Noroeste del Estado de Victoria. Ella también fue estudiada detalladamente. Según algunos datos, las superficies sujetas a la desertificación alcanzan allí de 3600 [Rowan, 1971] a 5000 ha [Northcote, Skene, 1972]. El problema semejante está presente también en la Australia del Sur donde, según se estima, la salinización abarca 14 mil ha [Matheson, 1968], en Queensland [Pauli, 1971], Nueva Gales del Sur [Van Dijk, 1969; Hamilton, Lang 1978], así como en la isla de Tasmania [Colclough, 1973]. En lo que se refiere a Australia en general, Northcote y Skene (1972) señalan que actualmente allí hay más de 197 mil ha de tierras salinas que antes proporcionaban cosechas satisfactorias de cereales y plantas forrajeras. Cabe señalar que la utilización de diferentes criterios provoca las divergencias en las apreciaciones hechas por distintos científicos.

*Causas de la salinización secundaria.* La principal causa directa de la salinización secundaria en las regiones de agricultura en secano radicaba en preparar las tierras para hazas. Como resultado, los árboles y arbustos siemprevivos que tenían raíces profundas fueron sustituidos por los cereales y las plantas forrajeras. Con el comienzo de las lluvias de invierno los árboles y las matas crecían de las semillas que cayeron en la tierra. Aún antes del momento cuando la humedad abandonará el suelo, el ciclo de crecimiento y separación de semillas se terminaba. De esta manera, la evaporación y la transpiración disminuían y una gran cantidad de humedad alcanzaba el suelo. Un efecto análogo fue logrado gracias a la preparación y el pastoreo excesivo en los pastos.

Por consecuencia, cerca de los pies de las pendientes sucede la infiltración, y los fondos de valles se empantanarán débilmente; la evaporación del exceso de la humedad conduce a la concentración en la superficie de la tierra de las sales que se contienen en el suelo, en los depósitos superficiales y en las aguas freáticas.

Entre los factores que ejercen influencia indirecta en la salinización secundaria en las regiones de agricultura en secano en Australia, figuran los siguientes:

a) amplia difusión de suelos salinos y sódicos, sobre todo en las regiones meridionales subhúmedas y semiáridas donde la producción agropecuaria está desarrollada bastante bien [Northcote, Skene, 1972]. Esto no sólo conduce al aumento de la mineralización de aguas freáticas, sino también hace cambiar el perfil del subsuelo. Por consecuencia, se eleva el nivel de aguas freáticas, crece la infiltración del agua, las pendientes y los suelos en las depresiones se empantanarán. La dispersión de la arcilla en la capa superior del suelo conduce a la formación en la superficie de una corteza firme. A causa de ello crece el desagüe y el agua se acumula en las depresiones inundándolas. El proceso se agrava por el aumento de la erosión y la denudación de los horizontes compactos de subsuelo. La "costra" que cubre la tierra obstaculiza el crecimiento de la hierba y los árboles, hace aumentar las pérdidas de evaporación y contribuye a la salinización del suelo;

b) relieve bajo con drenaje intraedáfico dificultado. Esto conduce a la sedimentación y la concentración de las sales solubles en los sedimentos aluviales; en las depresiones se observa el alto nivel de aguas freáticas. Así surgen las condiciones favorables para la salinización, porque a causa del cambio del balance hidrológico las aguas freáticas alcanzan fácilmente la superficie por los capilares;

c) aumento considerable de la salinización en las regiones meridionales del continente bañadas por el océano. La humedad en forma de lluvia, incluso a 100 km de la costa puede ejercer fuerte influencia en el grado de salinización del suelo [Hingston, Gailitis, 1976]. En las condiciones más secas del Pleistoceno superior y el período posglacial estos procesos, tal vez, tuvieron una importancia más grande que hoy;

d) las precipitaciones estacionales propias de las regiones semiáridas o semihúmedas análogas a las del Mediterráneo, hacen móviles las sales durante las lluvias de invierno y en las épocas de verano seco estas sales se cristalizan en la superficie del suelo. Estas tendencias se acrecentan notablemente en los años con los meses otoñales e invernales extremadamente húmedos después de los cuales sigue el verano muy seco.

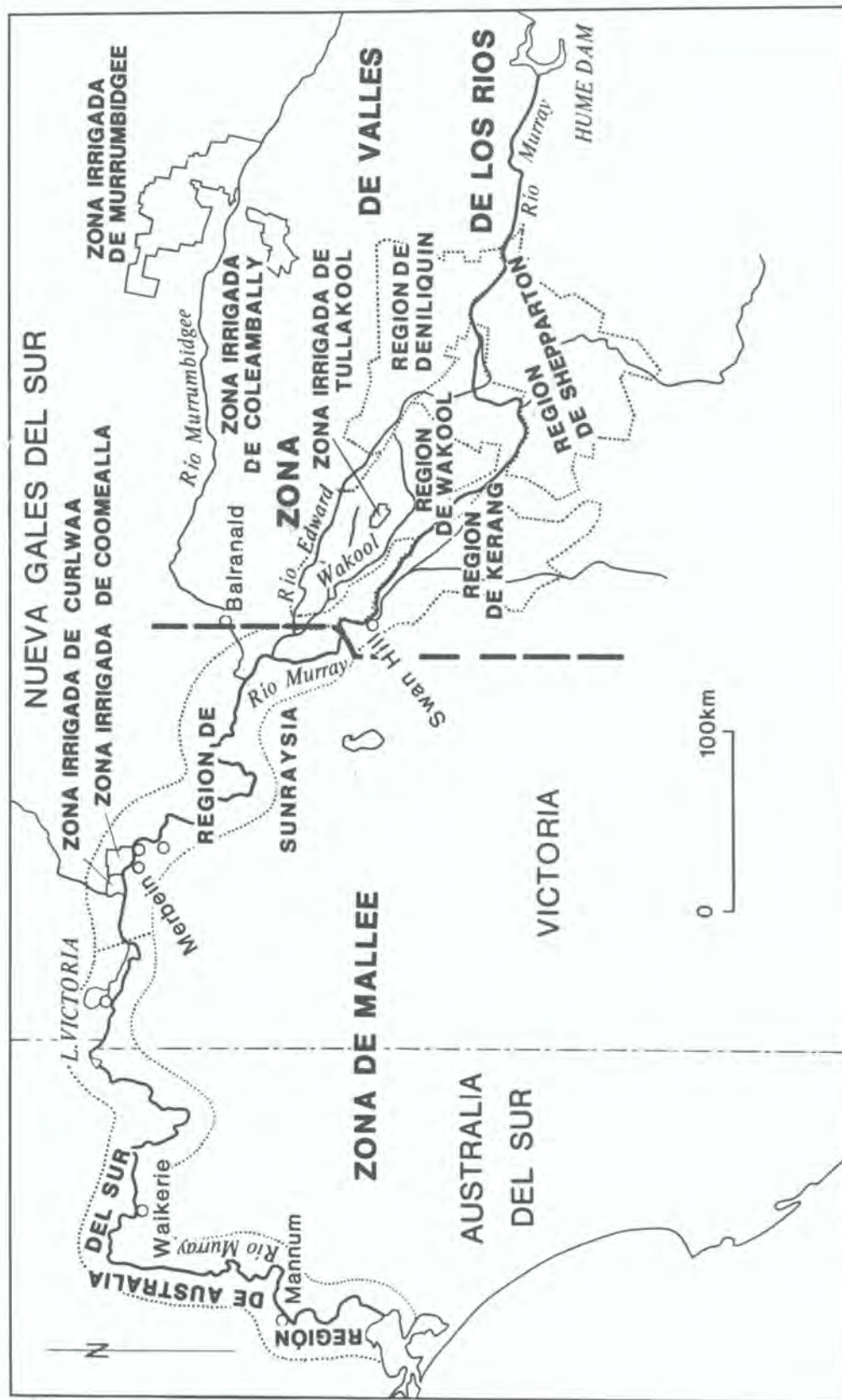
La salinización de las tierras provoca los siguientes fenómenos:

a) el aumento del grado de denudación de la superficie de la tierra provoca el aumento del desagüe superficial y la acumulación del agua en las depresiones donde se intensifica el empantamiento, crece la evaporación y se acumulan las sales;

b) la salinización de los suelos agrava la compactación de las capas superficiales y la impermeabilidad de los horizontes compactos de subsuelo y aumenta el desagüe superficial;

c) la formación de los horizontes del suelo empantanados situados por encima del nivel de aguas freáticas.





Dib. 12. Regiones de agricultura de reguio en el valle del rio Murray



ticas conduce a que las sales alcanzan por los capilares la superficie del suelo, sobre todo por los fondos de valles.

**Empantanamiento y salinización de las tierras irrigadas en el valle del Murray.** Los problemas principales de la desertificación de las tierras irrigadas están vinculados con el empantanamiento y la salinización secundaria del suelo debido al cambio cardinal del régimen hidrológico provocado por el desarrollo de la irrigación. La desertificación puede tener serias consecuencias económicas y sociales porque la agricultura irrigada es la forma principal de la gestión en las regiones secas. De ella depende el abastecimiento de la población local de productos alimenticios. Para el éxito del asunto se requieren grandes inversiones, alto grado de equipamiento técnico y dirección sabia.

En el valle del Murray donde están concentradas un 80% de 1,2 millones de hectáreas de las tierras irrigadas de Australia (dib. 12) estos problemas se presentan de manera muy aguda. En la región de Kerang en el Noroeste del Estado de Victoria la irrigación comenzó a aplicarse a finales de los años 80 del siglo pasado, y en el valle del Golbern, a principios de los años 90. Para los finales del siglo XIX en algunas partes de la región de Kerang el nivel de aguas subterráneas se elevó tanto que la humedad por los capilares comenzó a salir a la superficie. A causa de la salinización subsiguiente del suelo muchas tierras fueron abandonadas. En la Nueva Gales del Sur donde en la cuenca del Murrumbidgee la irrigación comenzó a aplicarse en 1912, los primeros datos sobre la elevación del nivel de aguas freáticas aparecieron ya en 1915, pero el problema se presentó muy seriamente después de fuertes lluvias de 1930—1931. La situación se agravó aún más durante los inviernos húmedos de 1939, 1942 y 1956. En las regiones situadas más al Oeste tiene especial importancia la creciente mineralización del agua del Murray que se usa para el riego. Estos dos problemas están entrelazados porque en el curso superior donde las aguas freáticas yacen cerca de la superficie, el agua salada alcanza los sistemas de drenaje natural o artificial o se dirige directamente al río Murray que es una especie de colector.

La investigación de la salinización del valle del Murray realizada recientemente [Gutteridge, Haskins, Davey, 1970], demostró que en las regiones llanas las aguas saladas subterráneas se acercan a menudo a la superficie. Está determinado que hoy la salinización del suelo se nota especialmente en la región de Kerang, mientras que en la región de Deniliquin su grado por ahora es pequeño. No obstante, los pronósticos basados en los cálculos de la velocidad de elevación de las aguas freáticas y confirmados, donde fue posible, con las observaciones, testimonian que las superficies sujetas a la salinización (actualmente son de 640 mil ha) pueden aumentar para el final del siglo XX en un 150% y abarcar hasta el 40% de la región de Deniliquin. Si no se toman medidas correspondientes, las pérdidas anuales de la producción agropecuaria que alcanzan hoy 24 millones de dólares australianos, aumentarán para el año 2000 en 5 veces.

**Desertificación como resultado de la explotación de las tierras no ligada a la producción agropecuaria.** La desertificación amenaza no sólo a las regiones donde la agricultura se practica incorrectamente. Ella no puede ser definida solamente según los índices que caracterizan la disminución de la pro-

ducción agropecuaria. Otras formas de explotación de la tierra, por ejemplo, la construcción de las ciudades, el turismo y la industria minera donde está empleada la mayor parte de la población de las regiones áridas y semiáridas de Australia pueden igualmente causar la reducción de la capa vegetal, la inestabilidad de los suelos y la erosión acelerada, tener consecuencias nefastas para la productividad biológica y contribuir a la aridización [Freer, 1978]. El turismo, el descanso, la industria minera y la urbanización — todas estas esferas están en cierto modo intercomunicadas. Por ejemplo, la mayoría de las ciudades pequeñas y hasta grandes en las regiones interiores de Australia existen gracias a la industria minera. Al mismo tiempo muchas de ellas se convirtieron en centros de desarrollo del turismo.

Para todas las formas de explotación de la tierra que no están ligadas a la agricultura es característico que en cierta etapa su influjo en el medio ambiente tiene un carácter local, aunque a causa, por ejemplo, de tempestades de polvo, este influjo puede sentirse a gran distancia. La localización semejante, en conjunto con el insumo de capitales de estas formas de actividad, garantizan la posibilidad física y la justificación económica de adoptar medidas preventivas o reconstructivas cuidadosamente pensadas para la protección del ambiente.

**Turismo y recreación.** Cada vez más crece el uso de las regiones áridas y semiáridas de Australia para el turismo y la recreación. El clima seco, el buen tiempo, la posibilidad de conocer la vida de los aborígenes y vastos espacios desérticos significan mucho para el habitante de la ciudad. El mejoramiento de la comunicación con las regiones internas y el enfoque comercial al asunto ocasionaron un notable aumento de los turistas en las regiones secas de Australia en los últimos 20 años. Por ejemplo, el crecimiento anual del número de personas que visitaron en los años 1968—1971 Alice Springs y Eyers Rock alcanzó el 32 y el 22%, respectivamente, o sea, 2 ó 3 veces más que el total del país (McMichael, 1972; Chisholm, 1973). El ingreso por concepto del turismo en el Territorio Norte superaba durante varios años la ganancia de la ganadería. Además, para el turismo las consecuencias de la sequía no se sienten tanto. Sin embargo, el peligro de la desertificación de los territorios turísticos a causa del turismo sí existe y se debe al aumento de la carga sobre el medio ambiente en los centros del turismo y al transporte.

El turismo representa un elemento importante de la garantía del empleo y una fuente de obtención de ingresos en las regiones secas, y al mismo tiempo es uno de los componentes del sistema de explotación de la tierra, el cual puede ejercer influencia negativa en otros componentes. En las regiones donde se desarrolla la ganadería es posible la violación de las condiciones normales del pastoreo y abrevadero del ganado, el deterioro de comunicaciones, cercas, etc. Entre los centros turísticos puede comenzar la competición por los recursos naturales deficientes, por ejemplo, agua o combustible. El éxito comercial del turismo a veces se logra en perjuicio de otras formas de explotación de la tierra. El mismo influjo se difunde también en otras esferas de la vida. Por ejemplo, el desarrollo del turismo en las regiones áridas de Australia puede provocar la violación de las condiciones tradicionales sociales y culturales de la vida de los aborígenes (para disminuir este influjo el



plan de desarrollo de la zona de Eyers Rock presupone emplear a los aborígenes en calidad de guías o guardabosques). Además, se puede causar daño a los vedados ecológicos y científicos y a los Parques Nacionales.

**Influencia de las ciudades.** Es preciso diferenciar las ciudades viejas aisladas de la zona árida que durante mucho tiempo explotaban las riquezas naturales del medio ambiente y ejercían sobre éste influencia considerable, y las ciudades nuevas que dependen en menor grado de los recursos locales y ejercen sobre ellos menor influencia. Las ciudades viejas, tales como Broken Hill o Kalgoorlie surgieron como poblados de mineros. Anteriormente, cuando la extracción se efectuaba a mano y en gran escala, muchas de ellas eran más pobladas que ahora. Destácanse tres zonas concéntricas de influencia de estas ciudades sobre el medio ambiente [Perry, McAlpine, 1976].

1. Zona urbana propiamente dicho donde el medio natural se convirtió en zona de construcción; en las ciudades viejas ella representa generalmente empresas industriales o minas.

2. Zona relacionada directamente con el abastecimiento de la ciudad: a) por ejemplo, el abastecimiento de madera, materiales de construcción y agua técnica, la descarga de desechos industriales, etc; b) demandas de la población de agua potable y combustible, descarga de desechos domésticos y asignación de pastos para el ganado doméstico que pertenece a los ciudadanos; c) construcción de vías de acceso y de caminos, garantía del tránsito; d) organización del descanso, por ejemplo, crear las posibilidades para practicar la caza o paseo en bicicleta; e) asignación de lotes para construir poblados no planeados que a veces se componen de chozas. En las regiones áridas las consecuencias ecológicas de la semejante influencia pueden ser catastróficas y persistir durante mucho tiempo en esta segunda zona, y la recuperación de la calidad del medio ambiente exigirá no sólo inversiones considerables sino también el tiempo. Entre las consecuencias posibles pueden figurar el diferente grado de degradación de la capa vegetal a causa de la tala de bosques, liquidación de la vegetación comestible por el ganado que se pasta; la aparición de la maleza y plantas exóticas o desaparición completa de la vegetación. Estos fenómenos generalmente se acompañan de la intensa erosión eólica que provoca la deflación de la capa del suelo, la migración de arenas y las tempestades de polvo más frecuentes. A esto se debe agregar la denudación de grandes áreas alrededor de las ciudades causada por el tráfico y los transeúntes. Además, en los lugares donde están puestos los rieles y se realizan otras medidas ligadas con la construcción se observa una fuerte erosión laminar y por el agua.

En las zonas adheridas a las empresas industriales y mineras se nota la contaminación del suelo, aguas subterráneas y superficiales. Los influjos semejantes son propios de todos los territorios que se adhieren a las ciudades aisladas, pero se sienten con especial agudeza en las zonas secas donde la vegetación en el suelo perturbado se restablece lentamente. Los horizontes superiores del suelo tienen allí de costumbre una estructura friable; la lixiviación de los desechos por el suelo, su dilución y evacuación mediante el desagüe superficial y subterráneo son generalmente inadecuadas. En estas regiones a menudo soplan vientos secos.

3. La tercera zona, más vasta (308100 km), que se caracteriza por la tala de árboles para el combustible y la madera de entibar.

El brusco deterioro de la calidad del medio ambiente, sobre todo en la primera zona, llevó en varios casos al empeoramiento de las condiciones de vida en las ciudades, lo que se reflejó en las frecuentes tempestades de polvo. Para que se vuelva a la situación anterior se necesitan grandes esfuerzos y gastos.

**El problema de las ciudades.** La imperfección del diseño de las viejas ciudades, que se realizaba según las normas adoptadas en las condiciones más húmedas y menos tropicales, contribuyó a que los desiertos invadieran las ciudades (Saini, 1970; 1971). Muchos de estos antiguos poblados en la zona árida se convirtieron de oasis en desierto. La vulnerabilidad de las ciudades aumenta aún más por la distribución de las calles en forma rectangular sin tomar en cuenta los factores climáticos importantes como la dirección dominante del viento, la combinación de lugares soleados y sombríos, etc. Por consecuencia, entre los edificios se encuentran grandes áreas donde se forma el polvo, y las anchas calles sin pavimento no forman ningún obstáculo para las tempestades de polvo y de arena. El crecimiento de la vegetación se frena con el déficit de precipitaciones. Los edificios se sitúan a veces a gran distancia uno del otro o están mal orientados y no pueden proteger del viento.

Los habitantes de muchas ciudades provinciales no pueden liberarse del sentimiento de aislamiento, lejanía, así como monotonía social.

Los edificios viejos están mal adaptados a las condiciones climáticas existentes. La estructura tradicional de las casas australianas en las cuales sólo las paredes exteriores protegen del clima desértico no es adecuada y muy rara vez se construyen verandas profundas que dan sombras. Es prácticamente imposible vivir y dormir al aire libre. La capacidad de aislamiento y de reverbero de los materiales tradicionales es baja.

Todas estas desventajas se eliminaron en algunos nuevos asentamientos en la zona árida de Australia, donde se hacían tentativas de aprovechar las particularidades del ambiente y no aplicar los proyectos destinados para otras condiciones. En calidad de ejemplo se puede citar el poblado de Shay Gap que se encuentra en la región de Pilbara en Australia Occidental 96 km de la vieja colonia de Marble Bar [Ellson, 1976; Howroyd, 1977]. Allí viven 650 personas que trabajan principalmente en las minas. Este poblado se caracteriza por los siguientes rasgos:

a) protección de la canícula en la época de verano, así como contra los vientos quemantes que soplan del Oriente y traen el polvo, para lo que el poblado está ubicado en la sombra de las colinas vecinas;

b) cercado alrededor del poblado que obstaculiza la penetración en su territorio del ganado, canguros, etc., lo que contribuye a la conservación de la vegetación;

c) tráfico por el viaducto circular en el cual hay estacionamientos;

d) división del poblado en 11 sectores con patios aislados y viviendas intercomunicadas. Esta agrupación posibilita atenuar la influencia de las condiciones exteriores desfavorables; al mismo tiempo se ven las colinas cercanas;

e) el desplazamiento dentro del poblado se efectúa por los caminos bien sopladados y sombríos;



f) cultivo conjunto de la tierra utilizando el sistema de suministro de agua circulante para regar la vegetación por las noches. Los habitantes realizaron una amplia campaña de plantación de especies locales de árboles y arbustos. Todos los espacios entre las casas están cubiertos de vegetación;

g) casas de dos pisos que se construyen de paneles poliuretánicos estratiformes. En estas casas hay recubrimientos gruesos de teja, cornisas anchas y ventanas pequeñas.

Lamentablemente, no todos los nuevos poblados urbanos se proyectan y construyen según este principio.

**Influencia de la industria minera.** En las regiones áridas de Australia la industria minera siempre fue la base del desarrollo y el crecimiento de las ciudades. Al mismo tiempo esta rama provoca consecuencias físicas, estéticas y económicas desfavorables para el medio ambiente. Algunas de ellas que causan la desertificación se señalan más abajo:

a) la liquidación de la vegetación y el deterioro del suelo en las explotaciones, en particular, la creación de canteras abiertas, construcción de tuberías, vías de acceso, etc. conduce al aumento del polvo y la erosión por el agua;

b) la tala de árboles y arbustos para suministrar a las explotaciones la madera de entibar y el combustible conduce a la pérdida de las tierras de pastos y acelera la erosión del suelo;

c) las escombreras que se forman son de aspecto desagradable y contribuyen a la migración de arena y polvo, lo que representa un problema candente. La "harina de minas" que se compone de partículas de minerales se desplaza por el viento y representa una amenaza para la salud;

d) presencia de desechos líquidos venenosos de las minas y las fábricas de enriquecimiento, así como aguas residuales de las escombreras. En las condiciones secas las sustancias venenosas no pueden disolverse y llevarse, pero son capaces de matar la vegetación y provocar la contaminación del suelo, las aguas subterráneas y superficiales;

e) presencia de humos venenosos de las fábricas de enriquecimiento;

f) ensuciamiento del sistema de drenaje y los depósitos de agua con desechos industriales;

g) presencia de edificios y obras abandonados después de agotados los yacimientos, lo que causa daño al medio ambiente.

Anteriormente la falta de transporte reforzaba el influjo de las empresas mineras sobre el medio ambiente y se reflejaba en las condiciones de vida de la gente porque las ciudades y poblados se situaban generalmente muy cerca de las minas y las escombreras. Se tenía que conformarse con tales condiciones porque se creía que las explotaciones eran temporales. La realización de las medidas de protección y recuperación estaba vinculada con dificultades técnicas y de otra índole. Hoy las empresas mineras y las viviendas se encuentran bastante lejos unas de otras, sin embargo, la opinión pública ejerce una influencia creciente exigiendo realizar medidas complementarias para la conservación y recuperación del medio natural. Esto se repercute también en las resoluciones de los órganos legislativos.

Aún antes de que las empresas mineras comiencen a funcionar, la administración está obligada a prever la influencia posible sobre el medio ambiente. Se concede

una importancia cada vez mayor a los problemas de la protección de los derechos de la población, sobre todo, los aborígenes. Muchas consecuencias desfavorables para el medio ambiente vinculadas con las explotaciones mineras son más o menos las mismas que las que están provocadas por el desarrollo del turismo y la urbanización. La atención principal se prestará a la solución de los problemas importantes propios de esta rama industrial como la estabilización y el tratamiento de las escombreras.

**Estabilización de desechos de la industria minera.** Las primeras tentativas de estabilizar las escombreras fueron hechas en la ciudad de Broken Hill paralelamente a la creación de la zona de descanso. Estas escombreras agravaban el peligro proveniente de la migración de arenas y polvo [Harris, Leigh, 1976]. Las medidas que se tomaban se relacionaban estrechamente con el mejoramiento de las condiciones de vida en la ciudad. Primeramente fue decidido limitarse sólo con la fijación de las escombreras, pero después, cuando se encontró el agua, fue planteado el problema de plantar la vegetación.

La estabilización física de las escombreras es necesaria para luchar contra el polvo, así como para evitar la difusión de sustancias tóxicas en gran territorio. Además, la estabilización precede a la organización de la vida vegetal. En las escombreras los desechos se separan por componentes: los finos se transportan al depósito de residuos y los gruesos, principalmente la "harina de minas", se dirigen a los bordes de la escombrera formando sus taludes. La parte superior de terraplén se compacta por el transporte pero el material que se encuentra en los taludes no se compacta de ninguna manera.

El primer paso en los trabajos de estabilización consiste en darle a la escombrera la forma que armonice con el relieve natural del territorio [Black, Trudinger, 1976]. Después por encima se amontona una capa de material más grueso que no disipa por el viento, por ejemplo, la roca estéril. En los taludes donde pueden formarse surcos, la espesura de esta capa debe ser de unos 15 cm. Las pendientes pueden fijarse formando terrazas, pulverizando el petróleo, betún y compactadores químicos.

Las pendientes de las escombreras se cubren a menudo de un material que no se disipa; para disminuir la formación de polvo se recomienda compactarlas de vez en cuando. Para este mismo objetivo es preciso humedecer constantemente la parte superior de la escombrera.

En las escombreras tratadas en fin de cuentas aparecerá la vegetación, y las no tratadas, lo más probable, se quedarán desnudas. En el clima seco la naturaleza se opone mucho a la aparición de la vegetación por falta de agua para llevar las sustancias tóxicas de la superficie de la tierra. Además, a causa de la fuerte evaporación se forma una corteza resistente a la acción física y química. La parte superior comprimida de la escombrera representa un terreno poco útil para la vegetación, mientras que en las pendientes las sustancias tóxicas se eliminan con el agua más rápida y fácilmente, y las condiciones para el crecimiento allí son más favorables. En las zonas con mucho polvo, así como allí donde las terrazas son inestables, se presenta el peligro de la erosión o la difusión de desechos tóxicos en gran territorio y la necesidad de organizar la vida vegetal.

En las zonas secas el éxito de la campaña para



estabilizar el terreno depende mucho de la presencia del agua. Las medidas en este caso deben incluir [Black, Trudinger, 1976]:

a) mullimiento de la parte superior de la escombrera para que el agua penetre en el terreno más fácilmente; abonado con yeso, si es necesario;

b) colocación sobre la superficie del suelo de una mezcla compuesta del material de la escombrera y el horizonte superior del suelo. Para disminuir la acidez y mejorar la estructura del suelo conviene usar cantos rodados calcáreos;

c) laboración del suelo antes de la siembra introduciendo la cobertera orgánica o las aguas residuales fangosas, así como, sobre todo en los taludes, la compactación hidráulica con el empleo de una mezcla de semillas, abonos, sustancias orgánicas y productos químicos;

d) siembra de semillas o plantas jóvenes. Esto generalmente exige grandes cantidades de abonos. Elegir el tipo de abonos a veces es difícil porque algunos de ellos dejan huellas en el suelo. En Broken Hill donde para la irrigación se usan aguas residuales depuradas, los abonos habitualmente no se utilizan.

Los experimentos con adición de abonos al agua no tuvieron éxito. En la región de Pilbara se da preferencia a las hierbas de sementación natural, por ejemplo, espinifex;

e) plantación de especies correspondientes de árboles y arbustos, preferentemente de origen local, resistentes a las sequías y el efecto de sales. En la cima de la escombrera las plantaciones pueden efectuarse en trincheras llenadas de suelo.

En todas las etapas de amplios programas de creación de zonas verdes en las regiones áridas se requiere la irrigación. En Broken Hill la utilización de aguas residuales depuradas aseguró el cumplimiento de un programa similar después de 1970. Para crear zonas verdes en las terrazas situadas en las escarpas se usa con éxito la irrigación por gotas.

**Conclusiones y generalizaciones.** La desertificación en las regiones áridas de Australia ocurre en parte a causa de las condiciones naturales propias de las regiones áridas y semiáridas en general: por poca cantidad e inestabilidad de precipitaciones, la sensibilidad de los ecosistemas naturales a los cambios de las formas de explotación del suelo, así como por el aprovechamiento incorrecto del medio natural, en particular, las tentativas de introducir en la práctica las formas de explotación del suelo que rinden efecto en las regiones más húmedas. Es muy importante también el hecho de que la agricultura tenga orientación comercial. Todas estas circunstancias en conjunto, llegaron a ser causa de los "ascensos y descensos": la alternación de etapas de desarrollo rápido, estancamiento o reducción de la producción. La fluctuación de los precios en el mercado mundial solamente agrava las dificultades. De los éxitos se juzgaba por las consideraciones económicas de coyuntura y no por el factor de subsistencia. El serio peligro de desertificación (aunque en forma local) surgió pronto después del comienzo de la colonización del continente por los europeos, aunque esta desertificación no tenía tal escala como en las regiones áridas del Viejo Mundo donde la densidad de población es mucho más alta y la explotación del suelo tiene una historia mucho más larga.

Gracias a la menor densidad de población y al buen equipamiento técnico en las zonas áridas de Australia

resultó posible adaptarse a las condiciones existentes. A lo largo de los últimos 50 años en las regiones donde la gente practicaban la cría del ganado se desarrolló ampliamente el sistema de arrendamiento; la cantidad de ocupados en las granjas disminuyó. La productividad de cada cabeza del ganado aumentó, lo que permitió reducir la carga sufrida por la tierra. Al mismo tiempo se mejoró el régimen económico porque a la experiencia práctica se le adicionó el enfoque científico. Sin embargo, las dificultades económicas, sobre todo las tendencias de crecimiento de los gastos, se quedan, pero ellas aseguran cierta protección al medio ambiente de la degradación completa, obligando a la gente a abandonar las tierras, mientras que la economía que produce solamente los medios necesarios para la subsistencia puede ocasionar una degradación más grave de los recursos naturales.

La experiencia de la gestión en las regiones de agricultura en secano no se difiere mucho de lo expuesto más arriba con la única diferencia de que aquí se puede tomar ciertas medidas para proteger el medio ambiente y garantizar la subsistencia económica. Y si bien algunos bienes agrícolas fueron abandonados y se convirtieron en pastos, sin embargo en la mayoría de las regiones la producción del grano forrajero sirvió de base para la ganadería comercial. Vastos prados se alternan allí con los campos de cultivos de grano forrajero. Todos estos cambios resultaron posibles gracias al desarrollo de la agronomía, en particular, la introducción de cultivos leguminosos anuales.

Como resultado de estas transformaciones, las medidas de protección de las tierras que se realizaban a finales de los años 30 fueron muy eficaces y contribuyeron en gran medida a la estabilización de la situación. Las reformas socio-económicas que comenzaron durante la Segunda Guerra Mundial se llevan a cabo hasta el día de hoy y condujeron a la fusión de muchas empresas y, por consecuencia, a la disminución de la población rural. Como sucede a menudo en Australia, la protección del medio ambiente se compensa con la disminución de la densidad de población. No obstante, los gastos siguen creciendo y en las condiciones económicas menos favorables pueden influir negativamente en el medio ambiente sensible.

Los problemas de empantanamiento y salinización en el valle del Murray son relativamente menos graves que en las regiones irrigadas más viejas en otros países. A ello contribuye la buena calidad y gran cantidad del agua de riego. En las regiones orientales más preferibles el nivel de aguas freáticas por ahora no es muy alto. Gracias al estudio de los suelos y las investigaciones hidrológicas para resolver algunos problemas que se presentaron antes se logró acercar los puntos de vista ingenieril y agronómico. La importancia del mejoramiento del suelo se reconoce ahora por todos.

Al mismo tiempo, existen diferentes opiniones acerca de cómo debe efectuarse, en particular, se discute sobre la sucesión de medidas de irrigación y desecación para preservar alta calidad del agua del Murray. A causa de los conflictos que surgían en el pasado entre los tres Estados que tenían sus propios intereses, los problemas se hicieron aún más agudos. Hace poco reanudó sus actividades la Comisión para el Murray lo que inspira el optimismo no tanto desde el punto de vista de esfuerzos conjuntos, como tomando



en cuenta las perspectivas de elaboración de un enfoque integral a los problemas de bonificación, en particular, la relación de tales factores como las aguas freáticas y la hidrología, la calidad del agua de los ríos y la utilización de las tierras irrigadas. Igual que en otras regiones de Australia, estos problemas son principalmente económicos, pero están preñados de consecuencias para la explotación del suelo y, por lo tanto, para el balance hidrológico de la región.

Con el aumento de la movilidad de la población la utilización de las tierras en Australia con los fines que no están ligados con la agricultura sigue ampliándose. Todo esto pasa en el ambiente de una creciente preocupación del público por el medio natural. Se recrudecen por vía legislativa las exigencias encaminadas a proteger la naturaleza. Se plantea el problema de la necesidad de estudiar las consecuencias posibles para el medio ambiente antes de tomar cualesquiera medidas. Este problema ya no se relaciona solamente con los cambios del clima. Sin embargo, se registra la sensibilidad del ecosistema de regiones desérticas a la influencia del exterior. Es

importante recordar que las tentativas de transponer sobre estas regiones los métodos tomados de las zonas climáticas más húmedas se fracasaron.

En general, la situación no es desesperada. La opinión pública es suficientemente instruida al respecto y responde con disposición a todos los problemas dirigidos a la lucha contra la degradación del medio ambiente. En la mayoría de las empresas industriales el nivel de administración es bastante alto y corresponde a las exigencias modernas. Entre los arrendatarios y los administradores se han establecido las relaciones de la cooperación más estrecha que antes. Es posible que hoy se deba aplicar los máximos esfuerzos a nivel de un visitante individual o empresario que vive en esta región temporalmente.

Es obvio que bajo todas las circunstancias descritas más arriba la lucha contra la desertificación debe librarse tanto en el plano social, como también desde el punto de vista de protección del medio ambiente. Esto supone la introducción de un sistema de índices coordinados y la definición de límites que deben ser logrados.

## Referencias

- Aoubacar L.* "Los problemas de la desertificación en los países áridos." — Ver recopilación: "La lucha contra la desertificación mediante el desarrollo integral." Tesis de los informes del Simposio Internacional, Tashkent, 1981, M., 1981, p.p. 23—24
- Acharya R. N., Patnayak R. C., Ahuja L. D.* "Livestock production — problems and prospects." — In: *Desertification and its Control*, ICAR, New Delhi, 1977, pp. 275—280
- Achtnich W., Homeher B.* Protective measures against desertification in oasis farming, as demonstrated by the example of the oasis Al Hassa, Saudi Arabia." — In: *Desertification in extremely arid environments*. Ed. by Meckelein W. Stuttgarter Geographische Studien, Stuttgart, 1980, pp. 93—105
- Arid lands, a geographical appraisal*, UNESCO, Paris, 1966 461 p.
- Alaev E. B.* "La confección del programa integral de desarrollo de la región árida." — Ver recopilación: "La lucha contra la desertificación mediante el desarrollo integral." Tesis de los informes del Simposio Internacional, Tashkent, 1981, M., 1981, p.p. 137—139
- Ahmed F. H.* "El programa de la lucha contra la desertificación en Sudán." — Ver recopilación: "La lucha contra la desertificación mediante el desarrollo integral." Tesis de los informes del Simposio Internacional, Tashkent, 1981, M., 1981, p.p. 86—88
- Atkinson K., Beaumont P.* "The forests of Jordan". *Economic Botany*, v. 25, 1978 pp. 305—311
- Aubreville A.* "Climats, forêts et désertification de l'Afrique Tropicale". Paris, 1949
- Barcòv A. S.* "Sobre el avance del desierto contra la sabana y el bosque tropical. Noticias de la AC de la URSS, ser. geogr., 1951, No. 5, p.p. 15—19
- Barres J. F.* *Analytical bibliography of the Sahel*. FAO, Rome, 1974
- Bassols Batalla A.* "México: formación de regiones económicas", México, 1979
- Bassols Batalla A.* "Recursos naturales de México", México, 1981.
- Beaumont P.* "River regimes in Iran". Department of Geography, University of Durham, Occasional Publications New Series, No. 2, 1973, 29 pages.
- Beaumont P.* "Water and development in Saudi Arabia". *Geographical Journal*, 1977, v. 143, part I, p.p. 42—60
- Beaumont P.* "The River Euphrates — an international problem of water resource development". *Environmental Conservation*, 1978 p.p. 35—43, v.V
- Beaumont P.* "Changing patterns of land and water use in the Isfahan oasis, Iran". — In: "Desertification in extremely arid environments". Ed. by Meckelein W. Stuttgarter Geographische Studien, Stuttgart, 1980, pp. 29—63
- Beaumont P.* "Water resources and their management in the Middle East". — In: "Change and development in the Middle East". Ed. by Clarke J. K. and Bowen-Jones H. Methuen, London, 1981, pp. 40—73
- Beaumont P., Atkinson K.* "Soil erosion and conservation in northern Jordan". *Journal of Soil and Water Conservation*, v. 24, 1969, pp. 144—147
- Beck L.* "Government policy and pastoral land use in south-west Iran". *Journal of Arid Environments*, 1981, v. 4, No. 3, pp. 253—267
- Berry L., Townshend J.* "Soil conservation policies in the semiarid regions Tanzania, a historical perspective". In: Ed. Rapp, Berry and Temple., 1973, pp. 241—254
- Birks J. S.* "The impact of economic development on pastoral nomadism in the Middle East: an inevitable eclipse?" In: *Change and development in the Middle East*. Ed. by Clarke J. and Bowen-Jones H., Methuen, London, 1981, pp. 82—94
- Biswas A. K.* "Management of traditional resource systems in marginal areas". *Environmental Conservation*, v. 6, No. 4, 1979, pp. 257—264
- Black R. F., Trudinger J. P.* "Revegetation of mine wastes and disturbed areas in an arid environment". In: *Landscaping Seminar Papers*, Aus. Inst. Min. Metall., Adelaide, 1976, pp. 167—176
- Chisholm A. H.* "Conservation and recreation in arid Australia: an economic perspective". In: *Arid Shrublands*. Ed. by D. N. Hydar, Proc 3rd Workshop, U.S./Aust. Rangeland Panel, Arizona, Society for Range Management, Denver, 1973, pp. 124—130
- Christiansson C.* "Notes on morphology and soil erosion in



- Kondoa and Singida District". In: Rapp, Berry and Temple, Ed. 1973, pp. 319—324
- Les civilisations préhistoriques de l'Afrique du Nord et du Sahara*. Ed. Doin, Paris, 1974.
- Claeson C. F., Moore J. E. (ed.). "Mwanza integrated regional planning project S.D.A.", Stockholm 1976.
- Cliffe L. "Nationalism and the reaction to agricultural improvement in Tanganyika during the enforced colonial period". Makerere University Kampala (Mimeo). 1964.
- Colclough J. D. Salt.—Tasmanian J. Agric., 1973,44; pp. 171—180
- Cook A. "The use of photo-interpretation in the assessment of physical and biological resources in Tanzania". BRALUP Research Paper No. 30. University of Dar es Salaam, 1975.
- Cook A. "Assessment of soil erosion in Dondoma region by the interpretation of photo mosaics". BRALUP Research Report No. 16 (New Series) University of Dar es Salaam, 1957.
- Costello F. "The desert world", New York: Thomas J. Crowell, co., 1972
- Czerna Z., Mozino P. A., Benassini O. "El escenario geográfico". Introducción ecológica, México, 1974
- Daily News (Tanzania)*. Use of Charcoal Rise Five Times, 21 st., Dept. 1979, p. 4.
- Darkoh M. B. "La desertificación en Tansania". Ver recopilación: "La lucha contra la desertificación mediante el desarrollo integral". Tesis de los informes del Simposio Internacional, Tashkent, 1981, M., 1981, pp. 100—104
- Darkoh M. B.K. "The Sahel drifting to East Africa", Daily News (Tanzania), Nov., 8th 1979, p.4.
- Dalby D., Harrison Church R. J., Bezzaz F. (eds.). "Drought in Africa". International African Institute, London, 1977.
- Davy E. G. "An evaluation of climate and water resources for development of agriculture in the Sudano-Sahelian zone of West Africa". WMO, 1978
- Denevan W. M. "Tipología de configuraciones agrícolas prehispánicas". In: América Indígena, México. 1980, No. 4, p.p. 619—652.
- Department of the environment, Iran* The Turan programme. In: Desertification — Ed. by Biswas M. R., Biswas A. K., Pergamon Press Oxford, 1980, p.p. 181—251.
- Development of arid and semi-arid lands: obstacles and prospects MAB Technical notes*. 6, UNESCO, Paris, 1977
- Dhir R. P. "Saline water — their potential as source of irrigation". In: Desertification and its Control. ICAR, New Delhi, 1977, p.p. 130—148
- Dorst J. "Ayant que nature meure". Switzerland, 1965
- Dregne H. E. "Desertification of arid land". Economic Geography, 1977, No. 3, v. 4, p. 329
- Dregne H. E. "Magnitude and characteristics of desertification of world's arid lands", 1980, p.p. 49, Manuscript
- Dregne H. E. Escalas y características de los procesos de la desertificación en las zonas áridas del mundo". Ver recopilación: "La lucha contra la desertificación mediante el desarrollo integral". Tesis de los informes del Simposio Internacional, Tashkent, 1981, M., 1981, p.p. 20—21
- Dresch J. Reflections on the future of the semi-arid regions African Environment, Special Report I, Dakar, 1976
- Eckholm E. "Desertification: a world problem".—Ambio, vol. IV, 1975, No. 4, p.p. 137—145
- Eckholm E. "Losing ground".—Environment, 1976, vol. 18, p.p. 6—11
- Economic and socio-cultural dimensions of regionalisation. An Indo-Soviet collaborative Study*. Census Centenary Monograph, No. 7, New Delhi, 1972
- Ehlers E. "The dying oases of Central Iran — a few remarks on causes and consequences".— In: Desertification in extremely arid environment. Ed. by Meckelein W., Stuttgarter Geographische Studien, Stuttgart, 1980, p.p. 65—72
- Ellson I. G. "Shay Gap: a case study".— In: New Towns in Isolated Settings Aust. Nat. Comm. for UNESCO Seminar, 118
- Kambalda, W. A., 1973. Aust. Govt. Publ. Serv., Canberra, 1976, p.p. 263—276
- Field M. "Agro-businesses and agricultural planning in Iran".— World Crops, 1972, v. 24, p.p. 68—72
- Freer P. Non-agricultural land use and desertification". Search, 1978; 9 (7); p.p. 276—280
- Fryrear D. W. Long-term effects of erosion and cropping on soil productivity".— In: Desert dust: origin, characteristics, and effect on man. Boulder, Colorado. The Geological Society of America, 1981, p.p. 253—259.
- Fuggles-Couchman N. Agricultural change in Tanganyika 1945—1960". Food Research Institute Stanford University, 1964
- Fukuda H. "Irrigation water comparative development", Tokyo, 1976.
- The future of the Great Plains, The Great Plains Drought Area Committee, Washington, D. C. US Government Printing Office, 1936
- Garg H. P. "Solar energy utilization research". Monogr. No. 3: 1—48. CAZRI, Jodhpur, 1975
- Gorshcov S. P., Kondratiev T. I. "Recursos de suelos de los EE.UU., su cambio antropogénico y protección". Ver en el libro: "Resultados de la ciencia y la técnica. Protección de la naturaleza y la reproducción de los recursos naturales". t. 10, VINITI, 1931 p.p. 83—102
- Gornung M. B. "Sobre las posibilidades y perspectivas del enfoque científico de la organización de la lucha contra la desertificación en África con los métodos integrales". Ver recopilación: "La lucha contra la desertificación mediante el desarrollo integral". Tesis de los informes del Simposio Internacional. Tashkent, 1981, M., 1981
- Ghonaïm O. A. Gabriel B. "Desertification in Sia Oasis, Egypt — symptoms and causes".— In: "Desertification in extremely arid environments". Ed. by Meckelein W. Stuttgarter Geographische Studien, Stuttgart, 1980, p.p. 157—172
- Gillman C. "Notes on soil erosion in east Africa". Gillman Papers, Hans Cory Collection, University of Dar es Salaam, 1930
- Gutteridge, Haskins, Davey. Murray Valley salinity investigation". River Murray Commission, Canberra, 1970
- Hamdan G. "Evolution of irrigation agriculture in Egypt".— In: "A History of land use in arid regions". Ed. L. D. Stamp. Arid Zone Research, vol 17, UNESCO, 1961, p.p. 119—142
- Hamilton G. J., Lang R. D. "Reclamation and control of dryland salt-affected soils".— J. Soil Cons. N. S. W., 1978, 34; p.p. 28—36
- Harris D. R. "Agricultural systems, ecosystems and the origins of agriculture".— In: "The domestication and exploitation of plants and animals", Ed. by Ucko R. T. & Dimbleby G. W. Duckworth & Co. Ltd., London, 1969, p.p. 3—15
- Harris J. A. Leigh J. H. "Stabilization of mine residues in Broken Hill, New South Wales".— In: "Landscaping Seminar Papers, Aust. Inst. Min. and Metall.", Adelaide, 1976, p.p. 151—166.
- Harroy J. P. "Afrique terre qui meurt", Brussels, 1949
- Heathcote R. L. Perception of desertification of the southern Great Plains: a preliminary enquiry".— In: "Perception of Desertification". Edited by R. L. Heathcote. UNU, 1980, p.p. 34—59
- Higbee E. "American agriculture, geography, resources, conservation", New York, 1958
- Hingston F. J., Gailitis V. "The geographic variation of salt precipitated over Western Australia".— Aust. J. Soil Res., 1976, 14, p.p. 319—335
- Hovanitz E., Thompson S., Hovanitz K., Stull R., Shipley S. Effects of off-road vehicles in Ballinger Canyon". California Geology, 1979, vol. 7, No. 1, p.p. 19—21
- Howroyd L. "Community and society in the outback — an architect's view".— B.N.P.J. 1977, 1.77, p.p. 50—57
- Hyams E. "Soil and civilization". London, England. Thames & Hudson, 1952, p. 149
- ICAR. "Desertification and its Control". Indian Council of



- Agric. Res., New Delhi, 1977, p.p. 1—358.
- India. A. Reference Annual, 1980
- Irving C. "Desert dilemma: a conservation conflict. Dune buggy seeks its spot in the sands".— Environment Times, 1979, vol. 4, No. 5, p.p. 4, 7, 9.
- Jonston U. R. "Problema de drenaje y la solución hipotética para un gran macizo de irrigación en el valle de San Joaquín, California". Trabajos del VII Congreso de Irrigación y Drenaje. Minvudjov de la URSS, M., 1971
- Johnson J. D. "Desertification in the United States". Office of Arid Land Studies. Feb. 1977, p.p. 1—14
- Johnson V. "Heaven's tableland", New York, N. Y. Farrar, Straus and Company, 1947, p.p. 190—206
- Kanwar J. S., Manchanda H. R. "Quality rating of well waters of Gurgaon district".— Proc.Natl.Inst.Sci., India, 26, 1964, p.p. 198—208
- Kaul R. N. Indo-Pakistan.— In: Afforestation in Arid Zones. Edited by R. N. Kaul. Dr. W.Junk Publishers, The Hague, 1970, p.p. 155—209
- Kovda V. A. "Aridización de la tierra y la lucha contra sequías". "Nauka", M., 1977
- Kovda V. A. "Superficie del suelo, su mejoramiento, aprovechamiento y protección". "Nauka", M., 1981, p.p. 38—54
- Krishnan A. "A climatic analysis of the arid zone of north-western India".— In: "Desertification and its Control". Indian Council of Agril. Res., New Delhi, 1977, p.p. 42—57
- Kus J. S. "La agricultura estatal en la costa norte del Perú".— In: América indígena, México, 1980, No. 4, p.p. 713—729
- Kushwaha K. S., Pal S. K., "Insect pests and their control".— In: "Desertification and its Control". ICAR, New Delhi, 1977, p.p. 269—274
- Lambton A.K.S. "Reflections on the role of agriculture in Medieval Persia".— In: "The Islamic Middle East". Ed. by Udovitch, A. L. Princeton University Press, 1981, p.p. 283—312
- Legris P., Viart M. "Study of xerothermic index in India, Burma, Pakistan and Ceylon". Institute Francais de Pondichery, Tome I, 1959
- Levintanus A.Yu. "Problemas de abastecimiento con agua en las regiones áridas y semiáridas de la India". Ver recopilación: "La lucha contra la desertificación mediante el desarrollo integral". Tesis de los informes del Simposio Internacional, Tashkent, 1981, M., 1981
- Lord R. Behold our land. Boston, Mass., Houghton, Mifflin Company, 1938, p. 206
- Lundgren B., Lundgren L. "Comparison of soil properties in one forest and two grassland eco-systems on Mt.Mery, Tanzania". In: Parr, Berry and Temple ed., 1973, p.p. 227—240
- Mabbutt J. A. "Los ciclos del clima y la variación de los paisajes como factor del medio ambiente en el desarrollo de la desertificación". Ver recopilación: "La lucha contra la desertificación mediante el desarrollo integral". Tesis de los informes del Simposio Internacional. Tashkent, 1981, M., 1981, p.p. 22—25
- Malcolm C. V., Stoneman T. C. "Salt encroachment — the 1974 saltland survey".— J. Agric. West. Aust. 1976, 17, p.p. 42—49.
- Malhotra S. P. "Nomads of Indian arid zone".— Proc. 21st Int. Geogr. Congress, 1971, p.p. 117—124
- Malhotra S. P. "Socio-demographic factors and nomadism in the arid zone".— In: Desertification and its control. ICAR, New Delhi, 1977, p.p. 310—323
- Mann H. S. "Desert ecosystem and its improvement". Monogr. No. 1: 1—387. CAZRI, Jodhpur, 1974
- Mann H. S. "Function, use and design of shelterbelts".— Proc. FAO/DANIDA Training Course on Sand dune Stabilization, Shelterbelt and Afforestation in Dry zones. CAZRI, Jodhpur 1980
- Mann H. S., Prakash I. "Desertification problems of the Thar desert".— UNEP Report (In press), 1981
- Mashalla S. K. "Charcoal production and its impact on vegetation in Tanzania".— Journal of Geographical Association of Tanzania No. 17., 1979
- Matheson W. E. "When salt takes over".— J. Agric. South Aust., 1968, 71, p.p. 226—272
- McCauley J. F., Breed C. S., Grolier M. J., MacKinnon D. J. The US dust storm of February 1977.— In: Desert dust: origin, characteristics, and effect on man. Boulder, Colorado. The Geological Society of America, 1981, p. 123
- McDonald A. Early American soil conservationists. Miscellaneous Publication. No. 1449, Washington D. C., VSDA, 1941
- McMichael D. F. "Society's demand for open-air recreation, wilderness and scientific reference areas".— Proc.Inst.Foresters Aust.6th Conf., Caloundra, May 1972
- Mensching H., Ibrahim F. "The problem of desertification in and around arid lands".— In: Applied sciences and development, Tübingen, 1977, p.p. 7—43
- Mensching H. "Los aspectos ecológicos del problema de la desertificación y la influencia del hombre en el ejemplo de la zona de Sagel en África". Ver recopilación: "La lucha contra la desertificación mediante el desarrollo integral". Tesis de los informes del Simposio Internacional, Tashkent 1981, M., 1981, p.p. 80—82
- Mikesell M. W. "The deforestation of Mount Lebanon".— Geographical Review, 1969, v. 58, p.p. 1—28
- Mnzava F. M. "Village afforestation: lessons of experience in Tanzania". Dar es Salaam, 1979
- Monod T. (ed.) "Pastoralism in tropical Africa". Oxf.Univ.Press, 1975
- Morris A. S. "Spatial and sectorial bias in regional development: Ecuador".— Tijdschrift voor Econ. en.Soc.Geografie, 1981, No. 5
- Mulcahy M. J. "Salinization in the southwest of Western Australia". Search, 1978, 9 (7), p.p. 269—272
- Murray-Rust, D. H. "Soil erosion and reservoir sedimentation in grazing areas west of Arusha, Northern Tanzania". In Rapp, Berry and Temple ed., 1973, p.p. 325—344
- Mushalla H. M. "Soil erosion and control: lessons from Kondoa". Dept. of Geography University of Dar es Salaam (mimeo), 1980
- Muthana K. D. "Improved techniques for tree plantation in the arid zone".— Techn.Bull. No. 2, CAZRI, Jodhpur, 1977, p.p. 1—22
- The Nation's water resources. The first additional assesment of the Water Resources Council, Washington, 1968
- Nikoláiev V. A., Riábchikov A. M. "La estructura del paisaje de la región trópica de Dekan", Noticiero de la Universidad Estatal de Moscú, ser. geogr., 1967, No 4
- Northcote K. H., Skene J.K.M. "Australian soils with saline and sodic properties".— CSORL Aust. Soil Publ. No. 27, 1972
- Owen O. S. Natural resource conservation. An ecological approach. The Macmillan Co, New York, 1971
- Pal S. K. "White grubs and their management". Monogr. No. 5 CAZRI, Jodhpur, 1977, p.p. 1—30.
- Paliwal K. V., Maliwal G. L. "Some relationship between constituents of irrigation water and properties of irrigated soils of the western Rajasthan".— J. Indian Soc. Soil Sci., 1971, 19, p.p. 299—304
- Pareek O. P. "Arid horticulture".— In: "Desertification and its Control". ICAR, New Delhi, 1977, p.p. 256—262.
- Paroda R. S., Mann H. S., Verma C. M. "Management of Indian arid rangelands".— Techn.Bull. No. 4: 1—38, CAZRI, Jodhpur, 1980.
- Parson R. "Conserving American resources". New York, 1964.
- Pauli H. W. "Relationships between land use and water pollution".— In: "Water Pollution.— Water Research Foundation of Australia", Report No. 38, 1971, 5.1—5.13.
- Peck A. J. "Salinization of non-irrigated soils and associated streams: a review". Aust. J.Soil Res., 1978,15. p.p. 157—168



- Perry R. A. "Australia's arid rangelands".— *Ann. Arid Zone*, 1968, 7 (2), p.p. 243—249
- Perry R. A., McAlpine J. R. "Impact of isolated towns on the environment".— In: "New Towns in Isolated Settings". *Aust. Nat. Comm. for UNESCO Seminar*, 1976
- Prakash J. "Rodent pest management — principles and practices". *Monogr. No. 4, CAZRI, Jodhpur*, 1976, p.p. 1—28
- Rapp A., Berry L., Temple P. H. (ed.) "Studies of soils erosion and sedimentation in Tanzania", BRALUP Research Monograph Dar es Salaam, 1973
- Rapp A., Le Houérou H. N., Lundholm B. (ed.) "Can desert encroachment be stopped? A study with emphasis on Africa". *Ecological bulletin No. 24, Stockholm*, 1976
- Revista económica de Nordeste*. Fortaleza, 1981, No. 2
- Rigby P. Cattle and kingships among the Gogo. Cornell University Press, London and Ithaca, 1969
- Roubet C. "Economie pastorale pré-agricole en Algérie orientale. Le Néolithique de tradition caspienne".— Editions du C. N. R. S., Paris, 1980, p. 595
- Rounce N. V. "The agriculture of the cultivation steppe". Longmans London, 1949
- Rowan J. N. "Salting on dryland farms in North-Western Victoria". Soil Conservation Authority of Victoria, Melbourne, 1971
- The Sahel: ecological approaches to the land use.*— MAB Technical notes. UNESCO, Paris, 1975
- Saines M. "Dramatic decrease in subsidence in Santa Clara Valley, California".— *Ground Water*, v. 9, No. 4
- Saini B. S. "Architecture in Tropical Australia. *Melb. Univ. Press.*, 1970
- Saini B. S. "Building design and planning for self-sustaining communities in remote localities of Australia's arid zone". In: *Food, Fiber and the Arid Lands* (ed. W.G. McGinnies et al.). Univ. Arizona Press, 1971, p.p. 103—122
- Sandberg A. "Human implications of environments: the Rufiji delta agricultural system". *Kendev Papers*, No. 27. 1974.
- Schechter Y., Galai C. "The Negev — a desert reclaimed".— In: *Desertification* — ed. by Biswas M. R. and Biswas A. K. Pergamon Press, Oxford, 1980, p.p. 255—308
- Sen Gupta P., Sdasyuk G. "Economic regionalization of India: problems and approaches".— *Census of India 1961, Monograph Series*, vol. 1, No. 8, New Delhi, 1968
- Sheridan D. "The desert blooms — at a price".— *Environment*, 1981, vol. 23, No. 3 p.p. 6—20, 38—41
- Sheridan D. "Desertification of the United States".— *Council on Environmental Quality*, Washington, D. C. US Government Printing Office, 1981, p. 142
- Sheridan D. "The underwatered West overdrawn at the wall".— *Environment*, 1981, vol. 23, No. 2, p.p. 6—13, 30—33
- Singh D., Mann H. S. "Optimization of water use and crop production in arid region".— *Res. Bull. No. 1, CAZRI, Jodhpur*, 1979, p.p. 1—88
- Sixth Five Year Plan, 1980—1985*, New Delhi 1981
- Staples P. R. "Run-off and soil erosion experiments". *Ann. Rept. Dept. of vet. sci. and An. Husb.*, Dar es Salaam, 1935, p.p. 95—99
- Stebbing E. P. "The creeping desert in the Sudan and elsewhere in Africa", Khartoum, 1953
- Steward G. "History of range use. The Western Range". Senate Document No. 199, Washington D. C. 1936, p.p. 119—133
- Stratégie anti-sécheresse dans le Sahel de l'Afrique de l'Ouest*, Paris, 1975
- Study on wastelands*. New Delhi, 1963
- Teakle L. J. H. "Soil salinity in Western Australia".— *J. Agric. West. Aust.*, 1938, 15, p.p. 434—452
- Temple P. H., Rapp A. "Landslides in the Mgeta area, Western Uluguru Mountains, Tanzania".— In: Rapp, Berry & Temple ed., 1973, p.p. 157—194
- Temple P. H., Sundborg A. "The Rufiji river, Tanzania: hydrology and sediment transport".— In: Rapp, Berry and Temple ed., 1973, p.p. 345—368
- Transnational green belt in North Africa (Morocco — Algeria — Tunisia — Libia — Egypt)*. Background document. UN Conference on desertification, Nairobi, 1977
- Tropical grazing land ecosystems.*— A state of knowledge report prepared by UNESCO/UNEP/FAO (Natural resources research XVI), UNESCO, Paris, 1979, 655 p.
- Ucko P. J., Dimbleby G. W. (eds.) "The domestication and exploitation of plants and animals". Gerald Duckworth & Co. Ltd., London, 1969, 581 p
- United Republic of Tanzania. Desertification in Tanzania Position Paper*, Dar es Salaam, 1977 (mimeo)
- United Republic of Tanzania. The art of desertification in Central Tanzania. A Technical Paper Prepared for the UN Conference on Desertification*, Dar es Salaam, 1977
- Urbanization in developing countries. Indo-Soviet Collaborative Volume*. Osmania University, Hyderabad, A&P. India, 1976
- U. S. Senate Subcommittee on western water development of the Committee on public works*. Western Water Development, 1964
- Van Dijk D. C. "Relict salt, a major cause of recent land damage in the Yass valley", Southern Tablelands, N.S.W.— *Aust Geogr.*, 1969, II, p.p. 13—21
- Van Rensburg H. J. "Run-off and soil erosion tests, Mpwapwa, Central Tanganyika".— *East African Agricultural Journal*, 1955, 20, p.p. 228—231
- Voelkov A. I. "Obras escogidas", t. I, M., 1948, p.p. 457—476
- Water and power resources service*. Project data. Denver, Colorado. U.S. Government Printing Office, 1981
- Watson J. R. "Conservation problems, policies and the origins of the Mlalo Basin Rehabilitation Scheme", Usambara Mountains., Tanzania, 1973
- White G. F. "Strategies of American water management". *Ann Arbor*, 1969
- Williams O. B., Suijdenorp H., Wilcox D. G. "Gascoyne Basin — an associated case study on desertification". Presented by the Australian Government to the U. N. Conference on Desertification, Nairobi, Kenya 1977: A/Conf. 74/15. 1977
- Wilshire H. G. "Human causes of accelerated wind erosion in California's deserts".— In: "Thresholds in geomorphology", London, England: George Allen & Unwin, Ltd., 1980, p. 415
- Wilshire H. G., Nakata J. K., Hallet B. "Field observations of the December 1977 wind storm, San Joaquin Valley, California".— In: *Desert dust origin, characteristics, and effect on man*. Boulder, Colorado. The Geological Society of America, 1981, p.p. 233—251
- Wollman A. "The metabolism of cities".— *Scientific American*, 1965, v. 213, No. 3
- Wood A. "The Groundnut affair". In: Rapp, Berry and Temple, ed, Bodley Head, London, 1950, p.p. 221—226
- Zamora C. J. "La desertificación en el Perú".— *Ver recopilación: La lucha contra la desertificación mediante el desarrollo integral*. Tesis de los informes del Simposio Internacional. Tashkent, 1981, M., 1981, p.p. 134—136
- Zeist W. Var. "Reflections on prehistoric environments in the Near East".— In: "The domestication and exploitation of plants and animals". Ed. by Ucko P. J. and Dimbleby G. W. Duckworth & Co. Ltd., London, 1969, p.p. 35—46
- Zeist W. Van. Wright H. E. *Inr.* "Preliminary pollen studies at Lake Zeribar, Zagros Mountains, south-western Iran".— *Science*, 1963, v. 140, New York, p.p. 165—169



**Parte tercera**

---

**EXPERIENCIA SOVIETICA  
DE LA PUESTA EN VALOR  
DE REGIONES ARIDAS  
SOBRE LA BASE  
DEL DESARROLLO INTEGRAL**



TERRITORIOS ARIDOS DE LA URSS  
Y SUS FUERZAS PRODUCTIVAS

A. G. Babáev (URSS)

Tabla 28

Clima de los desiertos del Asia Central

Estaciones meteorológicas	Altura sobre el nivel del mar, m	Temperatura del aire, °C			Precipitaciones anuales, mm
		enero	julio	medio anual	
Ashjabad	219	1,4	30,7	16,3	230
Zeagli	142	-1,6	31,3	15,2	93
Kizil-Atrek	22	-5,2	28,5	17,1	188
Repetek	185	1,1	31,2	16,1	113
Tamdi	220	-4,1	30,0	13,4	108
Turtkul	85	-4,9	28,2	12,4	97
Aralsk	56	-13,4	26,1	7,0	123
Betpak-Dalá	328	-13,9	25,6	7,0	140
Balkach	423	-15,2	24,2	5,3	127
Kzil-Ordá	131	-9,3	25,7	9,0	114

Los desiertos y semidesiertos ocupan en la URSS cerca de 300 millones de hectáreas, lo que corresponde al 14% del territorio del país [Babáev, Freikin, 1977]. Casi todos (94%) están situados en las repúblicas socialistas soviéticas de Kazakstán, Uzbekistán y Turkmenia. En la faja de desiertos, entre 51° y 80° de longitud Este, se extienden territorios desérticos con diferentes condiciones físico-geográficas y económicas: Ustiurt Rocoso, Llanura arenoso-arcillosa del Caspio, Kara Kum arenoso del Transcaspio, Kizilkum, Muyunkum, Kara Kum del Aral, Sari-Ishikotrau, Betpak-Dalá rocoso, Estepa de Hambre arcillosa, Estepa de Karakalpak, arenas de Sundukli y otros territorios menores (dib. 13).

**La naturaleza.** Las grandes áreas de los desiertos y semidesiertos de la URSS se caracterizan por las condiciones naturales muy diversas. El rasgo común que unifica a todos estos territorios es la extrema escasez de agua. Para los desiertos del Asia Central es característico que la cantidad media anual de precipitaciones es de 100 mm (en las zonas centrales del Kara Kum y el Kizilkum), y oscilando de 80 a 250 mm (en las zonas premontañas).

Una de las particularidades del clima del Asia Central son las precipitaciones estacionales. No menos de la mitad de las precipitaciones corresponde a la primavera y el resto, al otoño avanzado y al invierno. Las lluvias en el verano son muy raras.

Ello permite destacar en los desiertos, igual que en todo el territorio llano del Asia Central y el Kazakstán del Sur, dos estaciones: seca y húmeda. La estación seca dura de mediados de mayo a mediados de octubre y la estación húmeda corresponde al resto del año.

Las temperaturas medias anuales del aire suben al pasar al sur de 5,0 a 16,6°C. En la variación anual de la temperatura el mínimo siempre corresponde al enero y el máximo — al julio (tabla 28).

La cantidad insuficiente de precipitaciones que están distribuidas desigualmente por las estaciones del año es la causa de la gran sequedad del aire, sobre todo en verano y al principio del otoño. Las altas temperaturas y la gran sequedad del aire a lo largo de cinco meses o más provocan una evaporación grande desde el suelo y la superficie del agua. La evaporabilidad en los desiertos es 20—25 veces mayor que la totalidad de precipitaciones y alcanza 1400—2300 mm, lo que produce la sequedad del suelo, deseca el horizonte superior de la arena y aumenta la transpiración de las plantas.

Para el clima de la parte llana del Asia Central y el Kazakstán del Sur (para el territorio de los desiertos y los oasis) es característico un período de vegetación prolongado: de 160 a 250 días. Durante este período el total de temperaturas del aire superiores a +10° alcanza de 2000° a 5000°. Los inviernos generalmente son fríos y con poca nieve. Sin em-

bargo, en algunos inviernos la capa de nieve se conserva durante 30—40 días, alcanzando 70 cm. La nieve, que cubre durante un período de tiempo prolongado a los pastos, obstaculiza el apacentamiento del ganado, que es una cosa grave. Sobre todo es muy peligrosa la nieve acompañada de vientos de 4 a 9 m/s y de fríos de 20 a 30°C.

Los territorios de los desiertos se caracterizan por la abundancia del calor (50—75 kcal/cm<sup>2</sup> de la radiación solar).

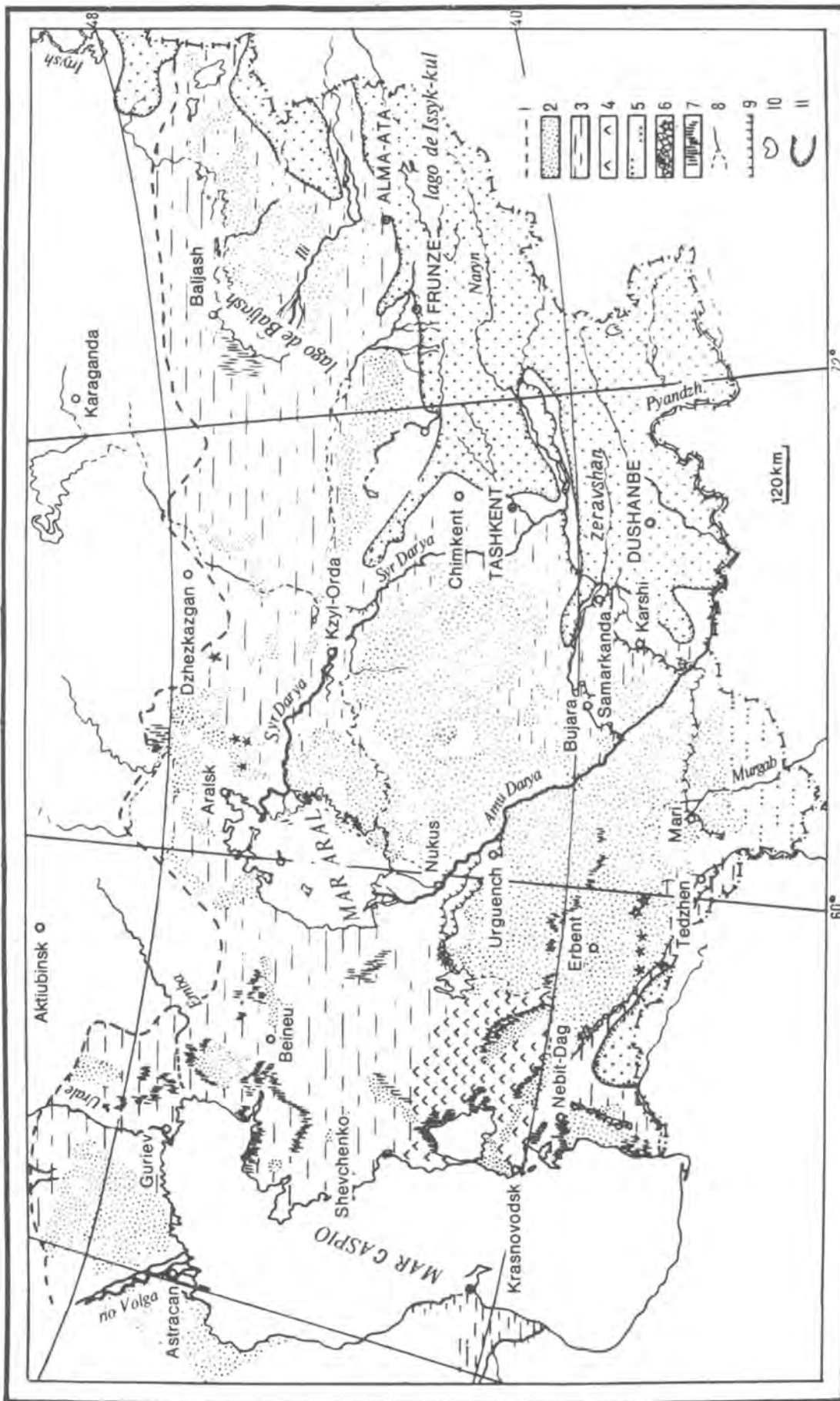
Un rasgo característico del desierto es el viento. En las llanuras del Asia Central en invierno dominan los vientos del nordeste. Su velocidad media anual varía de 2,5 a 5 m/s. Los vientos más fuertes se registran en primavera. El viento superior a 15 m/s se registra en el Kara Kum Central durante 10 días al año, en el Kizilkum, 11 días, en el Kara Kum Sudeste, hasta 50 días.

El viento fuerte se acompaña de tormentas de polvo. Estas tormentas suceden generalmente en verano cuando la velocidad del viento alcanza 7—10 m/s y más y duran de 2 a 6 horas. En el Kizilkum y en el Norte del Kara Kum las tormentas tienen lugar durante 20—30 días al año, en el Kara Kum Sudeste, 40—50 días (en la zona de Repetek, hasta 60 días); en la parte occidental del Kara Kum, 50—60 días.

Igual que en las demás zonas áridas del mundo, la base de la potenciación económica de los desiertos y los semidesiertos de la URSS son recursos de agua: precipitaciones atmosféricas, aguas superficiales locales, ríos en tránsito y aguas subterráneas.

La red fluvial de Asia Central es muy escasa. Muchos ríos se pierden en las arenas formando cauces y deltas secos. Los ríos principales que cruzan los desiertos de la URSS son Amú-Dariá y Sir-Dariá. Estos ríos atraviesan los desiertos arenosos y de-





Dib. 13. La distribución de los tipos diferentes de desiertos en la URSS:

1 - la parte nórdica de la zona desértica; 2 - desiertos arenosos; 3 - desiertos arcillosos; 4 - desiertos de yeso; 5 - desiertos de aluvión de arcilla margosa; 6 - los lagares aislados y unas zonas de lagares; 7 - terrenos salinos; 8 - los ríos que resecan en periodos cálidos y cauces secos; 9 - canales maestros; 10 - embalses; 11 - áreas montañosas.



sembocan en el mar de Aral. Su desagüe anual equivale a 60 km<sup>3</sup> y 31 km<sup>3</sup>, respectivamente. Juntamente con los ríos de Zeravshán, Murgab y Tedyén crearon las arenas del Kara Kum y Kizilkum. En la actualidad su desagüe se utiliza en grado considerable para el riego. En el Sudoeste el río Atrek desemboca en el mar Caspio y en el Nordeste los ríos Ili y Karakol, en el lago de Balkach.

Estos ríos desempeñan un papel importante en la reposición de las reservas de aguas subterráneas. Estas aguas, que son dulces cerca de la delta y se mineralizan gradualmente mientras se alejan de ésta, alimentan a los pozos y determinan la composición de las plantas desérticas que varía según las fuentes de alimentación.

Las aguas subterráneas se reponen también por el desagüe temporal de los montes de Kopet-Dag, Nuratín, Zarabulak y otros, así como con aguas de filtración de los canales maestros, campos de riego, aguas de desagüe temporal penetrados al suelo.

En los desiertos no hay condiciones para la formación de un desagüe superficial considerable. Esto se debe a la gran capacidad de infiltración de los terrenos, la escasez de precipitaciones y altas temperaturas del aire. Sin embargo, de la superficie de 1 km<sup>2</sup> de plazoletas artificiales impermeables o colectores de agua naturales de takires (formaciones arcillosas en los desiertos del Asia Central) se puede recoger durante un año en diferentes regiones de 5 a 35 mil m<sup>3</sup> de agua de lluvia [Leschinski, 1974].

Sólo en el Kara Kum donde el área de takires y de tierras takiroides alcanza 3,1 millones de kilómetros cuadrados, el monto de agua recogida equivale a 35 km<sup>3</sup> de agua dulce lo que es igual al desagüe del río Sir-Dariá.

La mayor parte de aguas subterráneas son aguas saladas. La mineralización en algunas regiones alcanza magnitudes grandes: de 50 a 100 g/l y más de residuo seco. La salinidad de aguas subterráneas del desierto por regiones es diferente: en la Turkmenia Occidental de 0,1—3 a 15—50 g/l, en el Kizilkum de 3 a 15 g/l, en el Kara Kum de 1,5—3 a 30 g/l.

La fuente más grande y prácticamente inagotable de agua son aguas saladas del mar, subterráneas y de drenaje. Por eso en la URSS, en los últimos años, los esfuerzos están dirigidos hacia el perfeccionamiento y el desarrollo de los métodos seguros de desalinización de aguas saladas. En las instalaciones grandes que producen varias decenas de miles de metros cúbicos de agua dulce por día, su costo resulta admisible para el uso industrial y municipal. Pero eso resulta económico sólo en el caso de utilizar fuentes de energía barata como, por ejemplo, la energía solar, eólica, de gas natural y, repetimos una vez más, sólo en el caso de grandes instalaciones desalinizadoras.

En este sentido las condiciones de los desiertos de Asia Central y Kazakstán son muy favorables porque los recursos del mar Caspio y de aguas subterráneas saladas son prácticamente inagotables. Por eso algunas plantas industriales, por ejemplo, en las ciudades de Krasnovodsk y Shevchenko son abastecidas de agua dulce gracias a la desalinización del agua del Caspio en grandes instalaciones industriales.

Como la consecuencia del clima árido, los procesos biológicos y de formación del suelo son poco expresados, los suelos desérticos contienen poco humus,

son mal estructurados y altamente salinizados. La capa del suelo se compone principalmente de suelos pardo-grises desérticos, desérticos arenosos, arenolimosos, arcillosos, takires y terrenos salinos. En las condiciones de humidación excesiva del suelo, en las valles y deltas de los ríos, existen los suelos hidromorfos: aluviales de prado, pantanosos de prado, de takir y de pradera y otros. En las llanuras premontañas más húmedas están presentes los suelos grises claros que están formados sobre los depósitos de loess [Lóbova, 1960].

Las diferencias en la composición mecánica y en las propiedades agrohidrológicas de estos suelos influyen en las características de su régimen áqueo. Y esto, a su vez, en conjunto con las condiciones climáticas determina la composición vegetal, el ritmo del desarrollo de la vegetación y la productividad. La vegetación está representada principalmente por los psamofitas, semiarbusculos xerófilos y halofitas.

Las diferencias latitudinales en el régimen hidrotérmico de la zona desértica se manifiestan en el aspecto general de los suelos y la vegetación. En la parte septentrional de la zona predominan los suelos desérticos pardo-grises con fuerte manifestación de alcalinidad y saturación. El régimen hidrotérmico moderado (verano seco y no muy caluroso) no contribuye a la acumulación de carbonatos en el suelo. La distribución poco manifestada, pero regular de precipitaciones durante todo el verano permiten desarrollarse a las plantas vivaces con vegetación tardía, como el ajenojo y las salsoláceas. Por eso la parte septentrional de la zona presenta principalmente desiertos de ajenojo. La capa vegetal allí es muy rara.

Es mucho más variada la vegetación en la parte meridional de la zona, en los desiertos arenosos de Sam, Muyunkum, Grande y Pequeño Barsuk [Kurochkina, 1978]. Está representada por una combinación de especies que son características para una flora mesofítica y xerofítica.

Los suelos de la parte meridional de los desiertos son altamente carbonatados, pardo-grises y grises. El período veraniego muy seco y caluroso contribuye a la acumulación de carbonatos en los horizontes del suelo y en los terrenos subyacentes.

El máximo primaveral de precipitaciones ofrece la posibilidad de desarrollarse la vegetación mucho más abundante en comparación con la parte septentrional donde no existe tal período de lluvias. Las primaveras calurosas y húmedas crean las condiciones para el desarrollo de un tipo específico de la vegetación: efímeros y efímeroides. Al comenzar el período caluroso y seco de verano la vegetación efímera se deseca. Mientras que en la parte septentrional las condiciones ecológicas son favorables para la vegetación de plantas en el período caluroso, en la parte meridional son favorables en el período frío. Y en septentrional la vegetación es imposible en invierno debido a las temperaturas bajas y la pequeña altura del manto de nieve; en cambio, en la parte meridional en este período las condiciones climáticas posibilitan el desarrollo de los efímeros y efímeroides. En el período veraniego en el Sur la vegetación es imposible para los xerófitos debido a la ausencia de precipitaciones y temperaturas muy altas; en el Norte en este período se desarrollan activamente sólo los xerófitos desérticos de vegetación tardía.

**Pastos.** En la zona desértica se destacan tres tipos principales de pastos: de desiertos arenosos, de yeso



y arcillosos. Las grandes áreas de pastos de desiertos arenosos se encuentran en la parte meridional de la zona y su superficie total sobrepasa a 44,8 millones de hectáreas.

Entre la vegetación de los pastos predominan plantas herbáceas y matosas y efímeros anuales. Según la composición de las plantas todos los pastos del desierto arenoso sirven para la cría de ovejas y camellos durante todo el año. Las reservas medias anuales del forraje en estos pastos equivalen a 1,01 quintales métricos por hectárea y la norma anual de pasto para una oveja equivale a 9,4 hectáreas.

Los pastos de desierto de yeso se encuentran ampliamente en la meseta de Ustiurt, en Transunguzia en macizos separados y también en algunos lugares de las mesetas terciario-cretáceas en el Suroeste del Kizilkum. Su superficie total es de 38,0 millones de hectáreas. Los suelos son principalmente pardo-grises poco carbonatados y el contenido de carbonatos aumenta hacia el Sur. En la capa vegetal de estos pastos predominan las agrupaciones de ajénjo y de salsoláceas. La ventaja de estos pastos es que pueden ser usados durante todo el año pero su productividad es baja: de 0,6 a 2,8 quintales métricos por hectárea. La variación de las reservas de forrajes según los años es más expresada allí en comparación con el desierto arenoso.

Los pastos de desierto arcilloso ocupan más de 18,6 millones de hectáreas y se encuentran en el Suroeste de la República Socialista Soviética de Turkmenia, en las deltas antiguas del Amú-Dariá y Sir-Dariá, en el enterrío de Teyén-Murgab y en otras regiones. En estos pastos predomina el ajénjo, las plantas salsoláceas anuales y vivaces y en algunos casos los cereales efímeros. Según la composición de las plantas forrajeras, estos pastos son más útiles para la cría de camellos y en el período de otoño e invierno, para las ovejas. El volumen de forrajes consumidos oscila anualmente de 0,8 a 2,2 quintales métricos por hectárea.

**La puesta en valor.** Los pueblos del Asia Central y el Kazakstán del Sur desde la antigüedad están relacionados en su actividad económica con la utilización de los recursos del desierto. Pero durante los siglos estos recursos se potenciaban con los métodos primitivos y en el ritmo muy lento. Frecuentemente el hombre no podía enfrentarse a las condiciones duras del desierto.

Las tierras áridas en la URSS ocupan la periferia antigua de la Rusia zarista y antes servían de apéndices de materias primas para la industria y la producción agrícola. En la época soviética la potenciación de los desiertos se hizo una tarea de importancia estatal, una parte integrante de la política económica del país y fue supeditada a los principios de la política nacional leninista y a las tareas de elevación del bienestar material de los trabajadores, a la necesidad de desarrollar la economía de las regiones antes atrasadas para que alcancen el nivel de las más desarrolladas a base de los últimos logros de la ciencia y la técnica.

Las particularidades de la zona desértica hicieron conveniente utilizar la parte principal de este territorio para la ganadería de pastos; en cambio, los terrenos dotados de agua pueden utilizarse para la agricultura de riego; desarrollar la minería en el desierto y la industria manufacturera en los oasis. Todo eso, a su vez, determinó la necesidad de poner

en valor a los desiertos con ramas menor trabajosas, con menor número de personas bien equipadas técnicamente.

El crecimiento continuo del progreso tecno-científico general permite acelerar de año en año el ritmo de la potenciación de los territorios desérticos y semi-desérticos. Esta potenciación se realiza por las direcciones básicas: la agricultura de riego y la construcción hidrotécnica; la ganadería de pastos; el mejoramiento de bosques; la minería.

**La agricultura de riego.** La agricultura de riego y la construcción hidrotécnica en la potenciación de desiertos ocupan el lugar primordial. Allí sobran todos los recursos naturales para organizar la agricultura, salvo uno solo el agua, que está muy limitado. El riego artificial en Asia Central tiene una historia multisecular. La superficie total de las tierras de riego antiguo alcanza 8 ó 10 millones de hectáreas [Andriánov et al., 1975]. La antigüedad y el desarrollo estable del riego se explican por grandes ventajas que se ofrecen por las condiciones climáticas del territorio: las posibilidades de cultivar en los terrenos irrigados los cultivos valiosos como el algodón, arroz y uvas y recolectar dos y en algunos casos, tres cosechas de plantas forrajeras y de legumbres.

Durante la historia multisecular la población de los desiertos de la Unión Soviética elaboró los más diversos métodos de recolección y aprovechamiento de las aguas de riego. Algunos de estos métodos tenían el carácter único, por ejemplo, la construcción de las galerías subterráneas (kiariz) para interceptar el desagüe subterráneo desde las montañas o la formación artificial de lentes subterráneas de agua dulce (que flotan sobre el agua subterránea salada) mediante el lanzamiento de precipitaciones atmosféricas acumuladas en los colectores arcillosos a través de pozos especiales. Pero la técnica primitiva y las condiciones socio-económicas antes de la revolución no permitían aprovechar ampliamente las aguas fluviales y subterráneas locales y de tránsito para el riego de las tierras arables y para el suministro de agua a los pastos.

Durante los años del poder soviético el sistema de riego de las tierras áridas en la URSS sufrió cambios radicales expresados sobre todo en la reconstrucción técnica cardinal de la antigua red de irrigación (lo que permitió elevar rápidamente el rendimiento de las tierras irrigadas), el aprovechamiento integral del desagüe de los principales ríos de Asia Central y Kazakstán: Sir-Dariá, Amú-Dariá, Ili, Murgab, Tedyén, Zeravshán, Vajsh, la potenciación integral de los terrenos bonificados. En las cuencas de estos ríos fueron construidos decenas de grandes obras hidrotécnicas. En el río de Amú-Dariá fueron construidos dos complejos hidráulicos — Tajia-tash y Tiuyamuyún; en el río de Sir-Dariá, los embalses de Farjad, Kairak Kum, Char-Dariá, y Kzilordá, el complejo hidráulico de Kazalinsk.

Se construyeron el canal mecanizado de Amú-Bujará, el canal de Karshi, los canales Grande de Andiyán y Grande de Namangán, el Canal Kara Kum V. I. Lenin y otros.

La superficie de los terrenos irrigados en la zona desértica de la URSS en el período del poder soviético aumentó de 3 a 15 millones de hectáreas, es decir en más de cuatro veces. Ello posibilitó, en particular, aumentar considerablemente la producción de algodón crudo. El crecimiento de la superficie de



Tabla 29

Crecimiento de las áreas irrigadas (en millones de hectáreas) y producción de algodón (en millones de toneladas) \*

Índices	1940	1965	1970	1975	1979
<b>RSS de Uzbekistán</b>					
Área irrigada	2,28**	2,64	2,70	3,01	3,39
Para el algodón	0,92	1,56	1,71	1,77	1,83
Producción de algodón crudo	1,39	3,75	4,50	5,01	5,76
<b>RSS de Turkmenia</b>					
Área irrigada	0,45**	0,51	0,64	0,72	0,90
Para el algodón	0,15	0,26	0,40	0,49	0,51
Producción de algodón crudo	0,21	0,55	0,87	1,08	1,22

\* "La economía nacional de la URSS — 1980", ed. "Estadística", Moscú, 1980.

\*\* Los datos de 1950.

terrenos irrigados en Uzbekistán y Turkmenia en el último decenio está presentado en la tabla 29.

A base de sistemas de riego técnicamente perfectos se formó la especialización regional determinada de los territorios irrigados y la combinación regional de cultivos irrigados. En los terrenos dotados de agua el cultivo del algodón desarrolla en combinación con el cultivo de legumbres y cucurbitáceas, jardinería y viticultura, cultivo de cereales y plantas forrajeras, hierbas perennes (alfalfa). Fuera de los oasis la agricultura irrigada se combina con la ganadería lechera.

El uso de revestimientos de antifiltración y tuberías en las redes de riego, el drenaje cerrado horizontal y vertical, las instalaciones reguladoras de agua y el paso general a los métodos de riego avanzados (por aspersión, por goteo e irrigación subterránea) permiten actualmente ahorrar grandes cantidades de agua. Lo ejemplifica la puesta en valor de las tierras vírgenes desérticas y semidesérticas en la Estepa de Hambre (Golódnaia Step) en la RSS de Uzbekistán. En la actualidad allí, otrora típico desierto, ya están irrigadas cerca de 500 mil ha y sólo en la zona nueva se riegan más de 250 mil ha. Fueron creados más de 30 sovjoses (granjas estatales) algodoneros, construidas comunicaciones de ingeniería modernas, aparecieron 180 km de líneas férreas, cerca de 1600 km de carreteras, 235 km de líneas de transporte de energía, 250 km de tuberías de agua, cerca de 290 km de gasoductos. Se ha creado un complejo de empresas de la industria de construcción y de materiales de construcción modernas, lo que permitió organizar la construcción a base de los métodos industriales; simultáneamente se realizaban las obras de agricultura y socio-culturales. El informe detallado sobre la potenciación de la Estepa de Hambre fue presentado como el documento básico en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre los problemas de la desertificación. En la actualidad las obras de la puesta en valor de la Estepa de Hambre ya están acabadas. La experiencia acumulada se traslada con éxito al proceso de potenciación de otros grandes territorios de la zona semidesértica: las Estepas de Karshí y Dzhizak.

La Estepa de Karshí ocupa un área de cerca de 1 millón de hectáreas. Su vía fluvial principal es el río de Kashka-Dariá, el cual con la completa regulación del desagüe puede irrigar 150 mil ha de tierras destinadas para el cultivo del algodón de fibra fina. Ello, como se ve, no permite resolver radicalmente el problema de irrigación de las tierras en la Estepa de Karshí, puede ser resuelto con éxito sólo a base de las aguas del río de Amú-Dariá.

En la actualidad ya se realizan trabajos grandiosos. En la primera etapa se planea irrigar 200 mil hectáreas de las tierras de Karshí con ayuda de la elección de agua sin presa. El agua del Amú-Dariá se suministra a la Estepa de Karshí por el Canal Maestro de Karshí de 200 km de largo con seis estaciones de bombeo a una altura de 132 m. La potencia instalada de 35 motores eléctricos equivale a 450 MW y la capacidad de cada bomba es de 40 m<sup>3</sup>/s. El gasto de agua en el canal alcanza a 200 m<sup>3</sup>/s (primera etapa).

En el kilómetro 80 del canal maestro está construido el embalse de Talimaryán de capacidad de 1 mil millones de metros cúbicos. Garantizará el suministro de agua durante todo el año desde el río de Amú-Dariá, utilizando las reservas acumuladas en invierno para el riego en verano, lo que permite disminuir dos veces la capacidad del canal y la potencia de las estaciones de bombeo.

La obra hidrotécnica más importante en los desiertos de la Unión Soviética es el Canal Kara Kum V. I. Lenin. En el capítulo XX esta obra se describe detalladamente. El Canal toma el agua del Amú-Dariá. De acuerdo con el diseño la longitud de canal será de 1400 km (hasta el río de Atrek); el gasto de agua, 800 m<sup>3</sup>/s y el desagüe superará 18 km<sup>3</sup>. En la zona del canal se planea irrigar 1 millón de hectáreas. En la actualidad ya están construidos 1100 km. Para regular el desagüe libre en otoño y en invierno están construidos y se construyen varios embalses. Su capacidad total será de 1,8 km<sup>3</sup>. Ya están construidos el embalse de Jauz-Khan de capacidad de 875 millones de metros cúbicos, el embalse de Ashjabad de capacidad de 48 millones de metros cúbicos, el embalse de Kopetdag de capacidad de 190 millones de metros cúbicos. Además, en el inicio del canal de Kara Kum está en construcción el gran embalse de Zeid de capacidad de 3,5 km<sup>3</sup> para regular el desagüe del Amú-Dariá.

La construcción del canal de Kara Kum resuelve todo un conjunto de problemas: irrigación de las tierras, abastecimiento de agua a los pastos y las localidades de piscicultura, navegación; es posible asimismo aprovechar el canal para los fines energéticos, creando centrales hidroeléctricas.

Gran importancia tiene la irrigación de los terrenos arenosos en torno a los oasis. Estos macizos de tierra pueden aprovecharse después de realizar una simple planificación física, usando técnica de riego correspondiente. El área de estos terrenos arenosos en el país es bastante grande y alcanza 2 millones de hectáreas. Por estar cerca de los terrenos cultivados y de los sistemas de riego en función la asimilación de estas áreas requiere gastos mucho menores que la transportación de agua a grandes distancias.

Por diferentes que sean los tipos de suministro de agua en el desierto, el recurso fundamental son aguas subterráneas. Sólo en pocos lugares y sobre todo allí donde existen takires (en el Kizilkum, en



la Turkmenia Occidental, en el Kara Kum Central) se aprovechan las precipitaciones atmosféricas acumuladas en pozos especiales, fosas de lluvia, etc. Entre los diferentes métodos de almacenar las precipitaciones en el desierto el mayor efecto se logra al almacenar el desagüe en los colectores naturales subterráneos en los cuales el agua atmosférica dulce forma una lenteja flotante sobre el agua subterránea salada. Este problema está bien estudiado en el Kara Kum, en las condiciones similares a las industriales, donde las zonas de aeración y de rocas con agua están formadas por depósitos arenosos.

Tales depósitos de agua subterráneos (tipo lentejas subarenosas) garantizan el suministro de agua a lo largo de todo el año para los pastos más lejanos y sobre una base económica aceptable. Pero el almacenamiento de agua por medio de takires no es posible en todos los lugares del desierto y por esto se crean pequeñas plazoletas artificiales de asfalto y cemento para acumular el agua. Una hectárea del takir posibilita acumular anualmente cerca de 300 m<sup>3</sup> de agua dulce y una hectárea del colector artificial de agua, no menos de 700—800 m<sup>3</sup>. Esta cantidad de agua dulce mezclada con el agua mineralizada puede satisfacer las necesidades de un rebaño de ovejas de 800 cabezas durante todo el año. Disponiendo de materiales necesarios es posible construir tales plazoletas de acumulación de agua en cualquier lugar del desierto y acumular allí la cantidad necesaria de agua atmosférica, almacenándola en la zona de aeración subterránea, creando así depósitos de agua seguros y de gran capacidad [Babáev, 1976].

La mayoría aplastante de los pozos en los desiertos de Kazakstán y de Asia Central no son profundos: el 90% de ellos son hasta 30 m; el 1,5%, de 31 a 99 m y el resto superan a 100 m [Kunin, 1959]. Los pozos más profundos están ubicados en el Kara Kum Sudeste y alcanzan en algunos casos a 250—270 m.

Se desarrolló ampliamente el suministro de agua por tubos en Kazakstán, donde de 180 millones de hectáreas de pastos desérticos y semidesérticos se riegan cerca de 100 millones de hectáreas. Allí fueron construidos los conductos de agua de Ishim y de Bulaev, los mayores del mundo: de 1700 km de largo y con la capacidad de 50 mil m<sup>3</sup> de agua por día cada uno. Está previsto construir 30 conductos de agua para los usos agrícolas, de largo total de unos 20 mil km y con la capacidad total de 360 millones de m<sup>3</sup> de agua por año.

En los últimos decenios a las fuentes de agua existentes se agregaron aguas subterráneas desaladas. En las ciudades de Krasnovodsk (Turkmenia) y de Shevchenko (Kazakstán) están construidos aparatos desalinizadores del agua a base de la evaporación y adiabáticos. Estas instalaciones tienen la capacidad de 13,2 y de 15 mil m<sup>3</sup> por día. En el año 1973 en Shevchenko fue puesto en servicio primera vez en el mundo un desalinizador atómico que tiene la capacidad de 120 mil m<sup>3</sup> por día. Se elaboran con éxito pequeños desalinizadores que funcionan a base de la energía solar y eólica.

A los territorios desérticos de Asia Central y Kazakstán les corresponde aproximadamente una tercera parte de los recursos naturales forrajeros de la Unión Soviética, o sea, cerca de 122 millones de hectáreas.

**La ganadería.** El número total de cabezas del ganado en los desiertos y semidesiertos del país alcanza 50 millones; entre ellos cerca de 17 millones son ovejas, de los cuales más de 13,5 millones, ovejas astracán [Nikoláev et al., 1977].

En la época prerrevolucionaria en los pastos desérticos de Rusia los ganaderos practicaban la vida trashumante y el ganado pacía la hierba durante todo el año, lo que provocaba en los inviernos duros y en los años sin cosecha su mortalidad en masa por la escasez de forraje. Durante el periodo del poder soviético se cambiaron radicalmente los principios y el carácter de la utilización de los pastos desérticos. La creación de los koljoses y sovjoses que unificaron los predios individuales, permitió pasar de la ganadería nómada a la de pastos. Este sistema se basa en que los pastos están distribuidos entre las granjas de acuerdo con cantidad de cabezas del ganado. El ganado pasa de un lugar a otro, según la estación del año, dentro de los límites del área fijada para cada koljós o sovjós. La propiedad colectiva del ganado facilitó la organización del servicio de veterinaria y gracias a eso desaparecieron los casos de epizootias en masa.

Los organismos de ciencia estatales llevan a cabo el trabajo reproductor y seleccionador y los organismos de economía y de construcción cavan los pozos y los entregan después a los sovjoses y koljoses correspondientes. En el sistema de ganadería de pastos el ganado sólo se acompaña de pastores, a veces con sus mujeres y niños de edad preescolar. La mayoría de la población vive permanentemente en el poblado del koljós o sovjós, o en una granja.

Los pastos cercados, abastecidos de agua y bien organizados económicamente, creados por las grandes entidades especializadas en la cría de las ovejas astracán están contados en 4—5 miles de ovejas. Tal pasto está servido por un equipo de 6—7 hombres. Varios equipos se unen en un complejo mecanizado, donde están concentrados hasta 15—20 miles de ovejas. Por ejemplo, dicho sistema se ha implantado en entidad estatal de raza "Karnab" en región de Samarcanda en el territorio de 32 miles de hectáreas. Esto ha permitido aumentar la cantidad de las ovejas por una hectárea de pastos en 1,5 veces, productividad de trabajo en los equipos en 2 veces, producción por un trabajador más de 2 veces.

La creación de las grandes entidades de producción especializadas en la cría de ovejas y camellos permitió pasar al aprovechamiento planificado de pastos a base de las recomendaciones científicas. Este sistema se realiza a base de la organización agrícola en cada entidad de producción con el plan de explotación de los pastos para muchos años que prevé la rotación de pastos tomando en cuenta el balance de forrajes según las estaciones del año, determinando el déficit de proteínas y las fuentes para cubrir este déficit.

En los pastos desérticos se efectúa en gran escala la construcción económica, de vivienda y de obras culturales así como la irrigación completa y uniforme de todo el territorio de pastos y la reconstrucción de la red de riego existente; el reforzamiento de la base de forraje de la ovicultura por medio del mejoramiento de la composición vegetal de los pastos desérticos, el aumento de la productividad biológica y la creación de entidades especializadas en la producción de forrajes en los terrenos irrigados; el fortaleci-



miento de las entidades de cría con el fin de profundizar la especialización y la concentración de la producción.

**El mejoramiento de los pastos.** Cabe subrayar especialmente que el mejoramiento radical de los pastos desérticos sin riego es uno de los logros más importantes de la ciencia y práctica soviéticas. El mejoramiento radical de los pastos se efectúa con el cultivo del suelo. Inclusive una aradura burda asegura buena acumulación de la humedad y elimina la competencia de parte del césped herbáceo para los brotes de arbustos y semiarbustos forrajeros.

El mejoramiento superficial de los pastos consiste en la sembradura aditiva de las plantas en la capa de hierba existente sin cultivar la tierra. Este método fue elaborado para emplearlo en las arenas en torno a los pozos y en los suelos arenosos mullidos con vegetación muy rara. El soterráneo de las semillas se realiza haciendo pasar un rebaño de ovejas. También se emplea una preparación especial de semillas para la siembra. Las semillas se hunden en una mezcla espesa de arena y arcilla y después se sacan y se desecan. Se forman gránulas pesadas las cuales después de la siembra no se llevan con el viento y no se cubren mucho con arena; las partículas de arcilla adheridas a las semillas facilitan la alimentación de los brotes en los primeros días de su vida.

A base de los datos experimentales obtenidos en diferentes puntos de la zona desértica de Turkmenia y Uzbekistán, tomando en cuenta la gran experiencia de producción, con el mejoramiento radical de los pastos con aradura fueron determinadas las siguientes normas de siembra de las semillas: saxaul negro 5—8, 9 kg/ha, ajénjo 0,5 kg/ha, izén 3 kg/ha, kevreik 6 kg/ha, chogón 10 kg/ha, kandim 15 kg/ha, cherkez 10 kg/ha, salsoláceas anuales 5—10 kg/ha [Necháeva et al., 1978]. En el primer año el rendimiento de la masa no es grande y no hay hierbas en absoluto. El crecimiento de éstas es inhibido por la aradura, pero 3 ó 4 años más tarde se desarrolla la capa de hierbas de las reservas de semillas que se hallan en el suelo. Como resultado de ello, la fitomasa superficial y subterránea de arbustos, semiarbustos y hierbas asciende a 200 quintales por hectárea lo que supera a la fitomasa natural de 6 a 30 veces.

Los pastos artificiales pueden ser aprovechados después de 2 ó 3 años y pueden servir sin mantenimiento adicional de 8 a 15 años si están sembrados con hierbas precoces cuyo ciclo de vida es corto y de 14 a 30 años si están sembrados con hierbas perennes. La creación de los pastos permanentes permite cambiar el carácter estacional limitado de los pastos naturales y enriquecerlos para poder aprovechar en otoño y en invierno y durante todo el año, aumentando su productividad de 3 a 8 veces [Necháeva et al., 1978].

La nueva utilización de los pastos conjura el peligro de la desertificación, la degradación de la vegetación y de la capa del suelo.

**Puesta en valor de las arenas móviles y mejoramiento forestal.** Las arenas móviles ocupan en Asia Central del 5 al 7% de todo el territorio desértico [Petrov, 1950]. Sobre su fondo general representan manchas aisladas.

Las arenas móviles en los desiertos arenosos son resultados de los procesos eólicos condicionados por altas velocidades del viento, la escasez de precipi-

taciones, la vegetación pobre y la amplia difusión de depósitos cuaternarios friables.

El movimiento de las arenas bajo la acción del viento provoca montones de arena que cubren los edificios, tierras irrigadas, ferrocarriles y carreteras o causa la deflación en las bases de las líneas de transporte de energía, los gasoductos, oleoductos, etc. En el oasis del Medio Amú-Dariá en los años 20 y 30 las dunas cubrían anualmente de arena decenas de hectáreas de tierras irrigadas. La ciudad de Turtkul en el Amú-Dariá corría el peligro de encontrarse completamente bajo la arena. Una situación catastrófica surgió en el oasis de Bujará donde bajo la arena se hallaron miles de hectáreas de tierras irrigadas [Petrov, 1950]. Las arenas móviles causaban gran daño a la agricultura en la cuenca inferior del Amú-Dariá, etc.

Sin embargo ya desde hace mucho en la URSS están elaborados métodos seguros de fijación de las arenas móviles. Estos métodos se aplican diferenciadamente, según las condiciones locales de la vegetación, la intensidad del régimen eólico y el carácter del objeto protegido.

Se recomiendan los siguientes tipos y estructuras de protecciones mecánicas:

1. Protecciones mecánicas densas verticales, algo aligeradas, de 0,3 a 0,7 m de alto; que exigen un material vegetal vertical para su construcción.

2. Protecciones mecánicas verticales semiabiertas de hasta 20 cm de alto; que también exigen un material vegetal vertical para su construcción.

3. Protecciones mecánicas "longitudinales" de filas; el ancho de cada fila es de 25—35 cm; con el gasto de cualquier tipo de material local.

Para proteger los bienes agrícolas en estas zonas fueron creadas plantaciones sobre las arenas en las superficies de 80, 150, 60 mil ha, respectivamente. Por ejemplo, en las arenas en torno al oasis del Medio Amú-Dariá las protecciones ocupan 15 mil ha. Para evitar el cubrimiento de arena de la obra hidrotécnica más grande — el Canal Kara Kum — se instalaron protecciones mecánicas en el área de 2000 ha. La explotación ininterrumpida del ferrocarril de Asia Central (Transcaspiano) fue asegurada con las medidas protectoras que comprendían la instalación de protecciones mecánicas en el área de unas 25—30 mil ha. A lo largo de los ferrocarriles en el territorio de Turkmenia se colocan anualmente protecciones en el área de 150 ha.

Los trabajos de fijación de arenas realizados en los desiertos del Asia Central a base de los métodos tradicionales, permitieron ya desde hace varios decenios eliminar el peligro de montones de arena para las ciudades, las tierras de riego, los canales y otros objetos. Pero el grueso de las arenas móviles situadas lejos de los oasis, quedaron invariables. Su mejoramiento a base de la tecnología y la agrotécnica que existían en aquel entonces fue irrentable desde el punto de vista económico.

El problema del mejoramiento de las grandes áreas de dunas desérticas surgió con especial significación en el período de intensa asimilación industrial y agrícola de las riquezas naturales del desierto. Las investigaciones realizadas en la URSS para resolver este problema pueden considerarse como la segunda etapa de la elaboración de los métodos de lucha contra arenas móviles sobre una base cualitativamente nueva relacionada al uso máximo



de la mecanización de los procesos de gran insumo del trabajo. En las condiciones extrañas del Asia Central la mecanización de los trabajos de fijación de arenas y de protección forestal resultó posible gracias a la utilización de sustancias químicas para fijar la superficie arenosa. Las de mejor perspectiva se consideran en la URSS la nerosina, los residuos de productos de petróleo, la hez de la cebada, alquitrán de algodón, etc. Se elaboraron diversos métodos tecnológicos para aplicar los conglomerantes a la superficie arenosa. Está prevista la mecanización total de los procesos muy trabajosos, así como la posibilidad de realizar los trabajos de fijación de arenas en combinación con los de repoblación forestal.

En calidad de fitomejoradores para las arenas de dunas desérticas del Asia Central resultaron eficientes las plantas del género *Calligonum*. Su arraigo es de 80 a 90% y la indemnidad de 60 a 70%, mientras que los saxauls blanco y negro se consideran eficientes como plantas fijadoras de arena en las etapas posteriores de la plantación forestal en las arenas.

En la Unión Soviética ya están fijadas las arenas, por medio de diversas sustancias químicas a lo largo de varias tuberías, en particular, gasoductos transcontinentales "Bujará — Urales" y "Asia Central — Centro", así como de centenares de kilómetros de carreteras. Los conglomerantes se usan en gran escala para estabilizar el relieve de dunas al realizar los trabajos de plantación forestal en las arenas.

La experiencia de la elevación de la productividad de los pastos arenosos por medio de la creación de fajas de protección de los pastos puede ejemplificar la aplicación racional del agromejoramiento. En algunos lugares prefieren utilizar fajas anchas o estrechas, en otros lugares practican el mejoramiento masivo de las áreas para crear invernaderos permanentes.

La creación de las anchas fajas de protección de los pastos es racional en los terrenos con las condiciones forestales y vegetales favorables, en las llanuras premontañas con buenos suelos arenosos y relativamente gran cantidad de precipitaciones (180—200 mm). En este caso las semillas del saxaul negro se siembran en las fajas aradas de 25 m de ancho; la distancia entre las fajas es de 150 a 200 m.

El método de fajas estrechas es recomendable para las condiciones típicas de desierto arenoso. Allí se considera conveniente crear fajas de 25 m de ancho por medio de la aradura no de la faja entera sino de cinco bandas estrechas de 1,5 m y sembrando en fila semillas de saxaul en estas fajas. La distancia entre las fajas estrechas se recomienda de 5 a 8 m, para conservar la vegetación natural en los terrenos no arados.

En los desiertos arenosos del Asia Central las plantaciones protectoras de pastos aumentan el rendimiento de plantas forrajeras en los intervalos entre las fajas en 14—16% y la capacidad de los pastos acrecenta en este caso en 30—40%. Y estas fajas no sólo desempeñan el papel de mejoramiento, sino también sirven de protección para las ovejas durante la intemperie en invierno y en verano. Eso garantiza el aumento de la productividad carnífera en un 10—18%; la supervivencia de las ovejas jóvenes, en un 8—15% y el rendimiento de lana, en un 7—12% [Vinogradov, 1977].

**Recursos minerales.** La industria extractiva es una rama económica típica para las zonas áridas del país. Se está desarrollando con dinamismo en los desiertos y semidesiertos de la Unión Soviética en la época posrevolucionaria sobre la base de muchos minerales importantísimos cuyos yacimientos abundan en este territorio. El desarrollo exitoso de la industria extractiva en Asia Central y en Kazakstán, a su vez, se hizo base para el desarrollo de muchas otras ramas y llevó consigo grandes cambios no sólo en la economía sino en las demás esferas de la vida de las repúblicas.

En el subsuelo de Kazakstán se hallan grandes yacimientos de cobre (Dzheshkazgán, Balkach, Bozshakul), titanio, manganeso, antimonio; son prácticamente inagotables las reservas de sales (territorios adyacentes a los mares de Caspio y de Aral, el Kazakstán Central); son grandes y variadas las reservas de materiales de construcción.

En la actualidad entre todos los minerales que existen en los desiertos del Asia Central son de mayor valor el petróleo y el gas. Durante muchos años la extracción de petróleo se limitaba con la zona de Balján en el Kara Kum. Se desarrollaban las estructuras de Neftedag, Kumdag y Boedag. El agotamiento de los recursos extraídos de petróleo y la necesidad de aumentar su producción llevaron a la aplicación de métodos modernos para elevar la presión (inundación en contorno y fuera, inyección de gas), así como a la exploración de estructuras nuevas. Estas fueron descubiertas. Son los yacimientos de Koturdepé (de alta producción) entre Nebitdag y Chelekén, de Okarem (condensado y petróleo) a las orillas del Caspio, de Barsakelmés al Oeste de Nebitdag, de Komsomol al Norte de Koturdepé.

La extracción de gas en el Kara Kum y el Kizilkum fue iniciada mucho más tarde que la de petróleo. En el Kara Kum Central el gas fue descubierto en las cercanías de Darvazi y Zeagli. En el Kizilkum existen los yacimientos de Gazli, Mubarek, Dzharkak y Urtaulak que suministran el gas para las necesidades locales y para los gasoductos tendidos hacia los Urales y el Centro, así como a las repúblicas vecinas del Asia Central. La provincia de gas y petróleo de Murgab incluye varios yacimientos, el mayor entre ellos es Shatlik. Sirve de suministrador principal de gas para el cuarto turno del gasoducto Asia Central — Centro.

La provincia de gas y petróleo de Amú-Dariá incluye los yacimientos de Farab, Achak, Naip, Samán-Tepé, Bagayá y Gugurtli. En el Achak inicia el gasoducto Asia Central — Centro. Más tarde a ese gasoducto fue conectado también el yacimiento de Naip.

Por sus reservas los yacimientos de Shatlik, Achak, Naip, Semán-Tepé y Bagayá se consideran únicos y el de Gugurtli pertenece a los grandes. A su vez, entre ellos se destaca el Shatlik que pertenece a los 10 yacimientos más grandes del mundo. Sus reservas se aprecian en millones de millones de metros cúbicos.

A base del gas natural funcionan las centrales eléctricas con turbinas de gas en las ciudades de Krasnovodsk, Nebitdag y Bezmeín y la central más grande en Turkmenia, la de Marí. El gas se consume por la población de las ciudades, poblados y aldeas. Sin embargo, la producción de gas supera en mucho a las necesidades locales, y a medida de poner en



explotación los nuevos yacimientos de gas se construyen los gasoductos de significación republicana, interrepublicana y nacional.

Entre los primeros se catalogan los gasoductos Kumdag — Nebitdag, Koturdepé — Krasnovodsk y Máiskoie — Bezmeín. El gas del Kizilkum (Mubarek y Dzsharkak) abastece a las ciudades de Tashkent, Chimkent, Frunze, Almá-Atá y muchas otras localidades más pequeñas que están situadas a lo largo de los gasoductos interrepublicanos. El gas del Gazlí y del Kara Kum se transporta por las líneas del gasoducto Asia Central — Centro y Gazli — Urales hacia las regiones de la parte europea de la Unión Soviética. En el abastecimiento de gas a las regiones centrales, incluyendo Moscú, gran papel pertenece a los yacimientos de Shatlik, Achak y Naip.

La industria petrolera y gasera sirvió de base para el desarrollo de la "gran química" en las repúblicas del Asia Central.

Grandes reservas de sales minerales haloideas y sulfáticas promueven al Asia Central en uno de los primeros lugares en la URSS. El yacimiento principal de sales minerales sulfáticas es Kara-Bogas-Gol. La extracción mecanizada de sal se realiza en la costa del mar de Aral.

El desierto abunda de azufre nativo. Un yacimiento muy grande está ubicado en los montes de Gaurdak en Turkmenia. A base de este azufre funciona una fábrica de superfosfato cerca de la ciudad de Charyou que produce fertilizantes fosfóricos (las fosforitas se obtienen de Kazakstán). La materia prima mineral para los materiales de construcción se encuentra en el desierto casi por todos lados y sus reservas son inagotables. Entre los materiales de construcción gran importancia tiene la materia prima para la producción de cemento, la caliza. Está en explotación un yacimiento grande de caliza y de guija, el de Bezmeín. Es bien conocido también el yacimiento de areniscas de alta calidad en Bajardén que sirve de base para la fábrica de vidrio de la ciudad de Ashjabad. Por toda la meseta de Krasnovodsk, en la península de Manguishlak y en Ustyurt se encuentran capas de piedra que se utilizan para la construcción de edificios en muchas ciudades de Turkmenia.

De los metales se encuentran plomo y zinc en los minerales polimetálicos de Kuguitanga y oro en los montes de Muruntau en el Kizilkum.

**La energética.** El desarrollo de la minería y de otras ramas industriales, así como el crecimiento general del nivel de vida de la población en las regiones áridas requiere aumentar la producción de la energía eléctrica. En la actualidad en Asia Central funciona el sistema energético unificado que abarca centrales termoeléctricas e hidroeléctricas. Entre las centrales en función son las de Krasnovodsk, Nebitdag, Marí y de Navoi. En el futuro el balance energético crecerá rápidamente gracias a la puesta en marcha de todas las potencias de tales centrales hidroeléctricas como de Nurek, de Toktogul, y el sistema de centrales hidroeléctricas en el río de Amú-Dariá.

Se utilizan cada vez más las fuentes de energía alterna el sol y el viento. De su utilización, véase los capítulos V y VI.

**El transporte.** El ritmo acelerado de la asimilación industrial de las riquezas naturales de los desiertos y semidesiertos determinó el rápido desarrollo del transporte. Al lado de la reconstrucción de

ferrocarriles viejas en Asia Central y Kazakstán, en los últimos años fueron tendidas nuevas vías férreas en los desiertos (Makat — Beinau — Kungrad con un ramal hacia la ciudad de Nukús; Beinau — Shevchenko, etc.).

Fueron construidas carreteras de primera categoría en las arenas del Kara Kum y el Kizilkum.

**La población.** En el territorio de los desiertos y semidesiertos del Asia Central y Kazakstán vivían en 1979 26,2 millones de habitantes. En los últimos 20 años (1959—1979) la población creció allí en un 83,2% (en total en la URSS, en un 21%). Al representar sólo 10% de toda la población del país, la zona árida en el mismo período proporcionó el 22% del incremento de los habitantes de la URSS.

La zona árida se caracteriza por lo que la cantidad de la población rural allí no disminuye sino crece y, por consiguiente, crecen las reservas demográficas de la urbanización. En el período mencionado de veinte años la población rural incrementó, un 62,5%.

Al mismo tiempo, la zona desértica atrae grandes flujos migratorios de muchas regiones del país lo que condiciona el abigarramiento étnico de la población urbana del Asia Central, siendo las principales encrucijadas de migración las capitales y las nuevas ciudades.

**La urbanización.** Línea genética que regía en el pasado el surgimiento de las ciudades en la zona árida es la "maduración" de éstas en base al campo. Las ciudades se formaban como una superestructura comercial, artesanal o religiosa del campo y desempeñaban más bien el papel extraeconómico. En la actualidad en ocasiones las ciudades también "maduran" en base a los asentamientos rurales en las zonas de agricultura intensiva, pero ya con otro contenido socio-económico del proceso. No obstante, en la época soviética rigen las líneas genéticas de recursos, económico-organizativa e industrial.

Una particularidad importante de la base económica de las ciudades en la zona árida consiste en vínculos más estrechos entre la agricultura e industria, una proporción considerable de los ciudadanos ocupados en la agricultura. Un rasgo característico bien expresado de la urbanización (tanto aquí como en todo el país) es la formación de grandes ciudades polifuncionales, centros de apoyo para las estructuras económicas territoriales. Esto está relacionado, en primer lugar, con los procesos activos de consolidación política, cultural y económica de las naciones socialistas, con el cambio en el modo de vida de la población aborígena, con la gran envergadura de la asimilación de los recursos y la reorganización de la economía. Para que se realicen todos estos procesos de gran significación histórica fueron necesarios centros de apoyo potentes, plazas de armas para tal asimilación; es sobre todo importante el papel de las capitales.

Los logros del progreso científico-técnico permiten ampliar considerablemente el número de áreas de utilización intensa de los recursos (áreas de concentración) de la zona árida. Sin embargo, para encontrar soluciones económicas eficientes es importante canalizar la técnica moderna y los recursos materiales hacia las regiones donde existe la posibilidad de obtener el rendimiento máximo. La técnica potente se emplea generalmente para llenar una "laguna" esencial en el conjunto de condiciones y recursos de tal o cual área. Verbigracia, la "llave" para



resolver el problema de asimilación de los recursos de la península de Manguishlak ha sido la desalinización del agua de mar a base de un reactor atómico. El mismo papel lo desempeñó el suministro mecánico de agua a los campos de la Estepa de Hambre y la construcción de grandes canales maestros: del Kara Kum, de Amú-Bujará, de Karshi, etc. La construcción del canal del Kara Kum en el valle del Atrek posibilitará el desarrollo integral de esta región de subtropicos secos, única en la URSS.

El contraste de las condiciones del desarrollo económico de la zona árida determina la gran importancia para este territorio de todo tipo de límites naturales y antropogénicos. Allí son muy importantes las líneas de referencia para el desarrollo como grandes ríos, costas de mares y de lagos, canales maestros, vías de transporte, fajas de contacto entre las montañas y las llanuras.

Una importancia especialmente grande en la estructura macroterritorial de la economía de la zona árida adquirió la faja de concentración de la población y la economía que se formó en la zona de contacto entre las partes montañosa y llana del Asia Central y el Kazakstán del Sur. En la zona premontañosa surgió históricamente y se formó el eje económico principal de toda la región sudoriental de la URSS, el cual en el período soviético obtuvo la posibilidad de un desarrollo rápido y multifacético. Allí se concentran plantaciones del cultivo fundamental, el algodón; vías de transporte las cuales entrelazándose forman vías polifacéticas bien expresadas; cadenas y núcleos de las ciudades más importantes. La urbanización intensa aumentó el nivel de concentración económica y marcó con mayor claridad de faja de asentamiento que se formó a lo largo del eje económico principal.

Fuera de esta zona axial que tiene una configuración bastante rara, se desarrollan, alcanzando en ocasiones el alto nivel de madurez, numerosos núcleos de organización territorial de las fuerzas productivas.

Como regla general, en los núcleos de mayor perspectiva se crea un centro básico de apoyo en forma de una ciudad polifuncional. En la práctica soviética se le conceden a este emporio funciones administrativas, lo que elimina la incoherencia entre los rangos económicos y administrativos de la ciudad y le permite mejor y con mayor plenitud y eficacia cumplir sus funciones organizativas y económicas. La creación y el fortalecimiento consecutivo de estos centros que forman el esqueleto de apoyo para la estructura territorial de la economía nacional es uno de los rasgos importantes del proceso de la urbanización en la zona árida. A ellos pertenecen, por ejemplo, los centros de las provincias recién formadas: de Manguishlak (ciudad de Shevchenko), de Turgay (ciudad de Arkalik), de Dzhezkazgán, (ciudad de Dzhezkazgán), de Dzhizak (ciudad de Dzhizak), de Sir-Dariá (ciudad de Gulistán).

**Los procesos de la desertificación.** Como se desprende de lo expuesto más arriba, el principio socialista de la explotación de la naturaleza consiste en la actitud realista hacia la productividad natural del desierto y en las posibilidades de aumentarla con ayuda de recursos tecnológicos y de mejoramiento, tomando en consideración las diferencias territoriales y la eficacia económica. El principio presupone el apoyo estatal a las medidas elaboradas, el finan-

ciamiento garantizado, la atracción de los cuadros de ingenieros y científicos para materializar los proyectos. Una de las condiciones más importantes sigue siendo la actitud en cuanto a la misma naturaleza. Sin embargo, en ocasiones se daña al desierto. En algunos casos este daño es concienzudo pero forzoso y en otros es un conocimiento insuficiente o una atención insuficiente a las leyes del desarrollo de los más frágiles ecosistemas desérticos y semidesérticos, lo que puede acelerar o reforzar los procesos de desertificación. La desertificación antropogénica abarca a todos los componentes del medio natural. Los procesos de desertificación en la URSS actualmente están relativamente limitados, careciendo de envergadura y de carácter catastrófico. Su magnitud y su intensidad no alcanzan el nivel descrito en las recomendaciones del Plan de Acción de la Conferencia de la ONU para los Problemas de la Desertificación.

Los procesos de desertificación, no obstante, alcanzaban una alta intensidad en el período prerrevolucionario. Por ejemplo, a raíz de un pastoreo incontrolado del ganado durante varios siglos en los kanatos de Jivá y de Bujará, los suelos arenosos en grandes territorios de Transunguzia y el Kara Kum Oriental fueron destruidos lo que provocó la formación de grandes macizos de dunas. La llamada lengua de dunas de Jivá que se extendía a lo largo del antiguo camino de caravana de Corasmia a Merv, avanzó al Sur mucho más que otros macizos.

En el año 1955 su longitud fue de 75 km. Como resultado de la utilización racional de los pastos, los trabajos de mejoramiento forestal, la gasificación de las localidades, es decir, la brusca disminución de la tala de saxauls para el combustible, los procesos deflacionarios han sido amortiguados. Un papel importante desempeñó el colector Ozerni que drenaba las aguas de riego de los campos algodoneeros de la provincia de Corasmia y el cual fue tendido a lo largo del borde de arenas. Precisamente en la zona de deflación intensa subió el nivel de aguas freáticas, lo que elevó la resistencia a la erosión eólica de la superficie arenosa y mejoró las condiciones forestales y vegetales. Como resultado de ello, los macizos de dunas han pasado a la categoría de arenas poco cubiertas de vegetación y las exarenas destruidas, móviles, a la categoría de arenas semicubiertas de vegetación.

Antes, en la orilla izquierda del Amú-Dariá existía la denominada faja de dunas desérticas de Amú-Dariá que se extendía a 250 km desde la frontera con Afganistán hasta la ciudad de Charyou. La génesis de esta faja, posiblemente, está relacionada con el desarrollo de la cría de ovejas caracul en el kanato de Bujará. Después de la colectivización de la agricultura se inició la construcción masiva de pozos profundos en los pastos ricos en el Kara-Kum Sudoriental lo que atrajo a las ovejas a otros territorios. Posteriormente allí se realizaron trabajos de fitomejoramiento, y a lo largo del borde de arena se plantaron fajas de saxaul, lo que dio muy buen resultado. En la actualidad sólo existen dunas desérticas aisladas o en grupo, así como cimas con dunas, dispersadas entre las arenas accidentadas, cubiertas de arbustos. Los terrenos descubiertos ocupan sólo un 10% de la superficie total de la exfaja de dunas del Amú-Dariá. El empleo de vehículos todo terreno y de máquinas para reparar carreteras mejoraron el



estado de estas vías, las cuales dejaron de ser fuentes de deflación. Las carreteras pavimentadas excluyen casi por completo contactos indeseables entre la técnica y la naturaleza y llevan al desierto nuevas formas de vida. Se hicieron más accesibles los pozos abandonados y remotos, se dispersó el efectivo de óvidos, y por lo tanto disminuyeron las áreas de los macizos de dunas y de arenas desoladas alrededor de los pozos. El pastoreo más racional mejoró considerablemente la resistencia a la erosión eólica del suelo de los pastos antes sobrecargados, se pusieron en explotación nuevos territorios. En la parte Nordeste del Kara Kum Central, en Transunguzia, los óvidos violaron grandes áreas de musgo desértico, lo que aumentó considerablemente la productividad del pasto y reavivó los arbustos.

En otro tiempo la concentración de la ganadería de pastos cerca de los abrevaderos poco numerosos en el Kara Kum Central contribuía a la aparición de macizos de arenas desoladas en torno a los pozos y a lo largo de las vías de conducción de ganado. La construcción de nuevos pozos y la utilización de autotanques de agua posibilitaron dispersar el efectivo del ganado y ahora las exarenas móviles están fijadas por la vegetación.

La construcción de grandes empresas que virtualmente cambian por completo la situación ecológica existente en áreas enormes, puede provocar conse-

cuencias negativas temporales. Por ejemplo, durante la construcción del Canal de Kara Kum que engendró una cadena de oasis nuevos extendidos a más de 100 km se formaron macizos de arenas desoladas, así como vastas áreas de pulpa arenosa. Debido a la infiltración de agua del canal, se formaron por ambos lados de éste lagos de infiltración cuyos espacios acuosos empiezan a ocupar gradualmente los saladares [Jarin, Kalénov, 1978].

La manifestación más grande de los procesos de desertificación en dicha región es la zona en torno al mar de Aral. La disminución progresiva del espacio acuoso del Aral causada, de una parte, por la regulación del caudal de los ríos de Sir-Dariá y de Amú-Dariá y de otra parte, por el creciente consumo de agua para el riego, provocó el desarrollo de la desertificación en vastos territorios de sus deltas. En la superficie seca del fondo del mar se está formando el desierto arenoso de saladares que con el tiempo empieza a influir cada vez más en el ritmo y el carácter de la modificación de la situación ecológica en la cuenca del Aral. El territorio de este desierto va creciendo, debido a lo cual ocurre la ampliación del desierto secundario (antropogénico) cuya influencia en los procesos y complejos naturales de los territorios vecinos puede tener consecuencias de larga duración que todavía no están bien claras [Kuznetsov, 1980].

## Capítulo XX

### REGIONES ARIDAS TÍPICAS DE LA URSS Y SU DESARROLLO ECONOMICO INTEGRAL

#### A. "TIERRAS NEGRAS" DE CALMIKIA

*S. V. Zonn (URSS)*

Las "Tierras negras" es una región extensa dentro de la Llanura del Caspio en la parte europea de la URSS. Este territorio casi no se cubre de una capa de nieve permanente en invierno. La superficie de las "Tierras negras" se ve oscura en el fondo de los territorios ubicados más al Norte y al Oeste. Por eso, desde la antigüedad la región se denomina así.

Todo el macizo de las Tierras negras se compone de dos partes muy distintas: la parte Norte, que está situada en el curso inferior del Volga, llanura baja arcillosa con el suelo complejo que se compone de saladares, terrenos castaños claros, y terrenos de praderas y estuarios; y la parte Sur que representa la protodelta de los ríos de Kuma y Manich y es accidentada. Al Sur la región linda con el valle del Kuma.

La llanura Norte está separada de la Meridional por la depresión de Sarpín-Daván, antiguo valle del Volga. Ella termina con una vasta región de los llamados montículos de Baer que se formaron en el lugar de la protodelta del Volga. Estas hileras arenosas fenomenales pasan del Este al Oeste y están divididas por valles estrechos compuestos de depó-

sitos pesados. La génesis de los montículos de Baer no está clara hasta ahora. Su ubicación en forma de abanico confirma su formación deltaica. Es posible que la superficie de los montículos actuales fuera antes una llanura arenosa y después los caños de delta conformaron las hileras y los valles que las separan.

La parte Norte, sea la llanura de Sarpín, está más poblada y desde la antigüedad fue objeto de ganadería extensiva. La parte Sur, las Tierras negras propiamente dichas, servía de base invernal para la ganadería (ovicultura) trashumante para un territorio considerable del Cáucaso del Norte. Durante el verano el ganado pastaba en las dehesas alpinas del Cáucaso, en las estepas premontañas y en la provincia de Stavropol. La espontaneidad de la utilización de los pastos, la sobrecarga de éstos por el ganado y la escasez de agua en condiciones de sequedad extrema (precipitaciones anuales de 100 a 250 mm y las temperaturas medias en verano de 27 a 30°C) coadyuvaron a la demolición de los suelos arenosos pardos y castaños claros con la formación



en su lugar de macizos de arenas en hileras de montículos. Todo eso ocasionaba la disminución de la productividad natural de los pastos y, por lo tanto, la reducción del efectivo del ganado. Este último disminuía sobre todo en los años de sequías y de inviernos fríos con mucha nieve.

Las manifestaciones de la regresión vegetal en los pastos y de la degradación del suelo (sobre todo, degradación eólica y en parte, por el agua) reducían el potencial productivo natural del territorio.

En la época de la Gran Guerra Patria (1941—1945) la degradación antropogénica se acompañaba de la degradación militar que creó un meso y microrelieve artificial formado por embudos, zanjas anti-tanque, caminos provisionales que se convertían en focos de deflación. Todo eso provocaba el crecimiento de macizos arenosos con deflación intensa de los suelos en territorios adyacentes; la salinización secundaria de esos suelos por la impolverización eólica de sales; la ampliación de la red de carreteras temporales con la intensificación de procesos eólicos a lo largo de estas vías. El conjunto de estos factores condicionaban la intensificación de la evapotranspiración y la pérdida inútil de la humedad atmosférica.

La lucha contra todos estos fenómenos que fue definida como la lucha contra la sequía, y según la terminología moderna, la lucha contra la desertificación, empezó a realizarse a base de la planificación desde el año 1948 (aunque antes también existían proyectos regionales de la lucha contra la sequía), cuando se abordó la realización de un proyecto grande de transformación de la naturaleza de todo el Sur de la parte europea de la URSS. Este proyecto fue dirigido a la lucha contra la erosión, la salinización, al mejoramiento de los pastos mediante la creación de fajas forestales, la irrigación, el mejoramiento de suelos, etc. A partir de los años 60 aproximadamente empezó la segunda etapa de avance a la desertificación antropogénica por medio de trabajos intensos de irrigación del territorio y desarrollo del riego regular a base de los embalses que se creaban para eso.

Como resultado de la realización de estos proyectos fueron alcanzados éxitos considerables en la transformación de la naturaleza de la región. Estos éxitos no han sido iguales en todas las direcciones, sin embargo ya en áreas extensas se manifiesta nítidamente la transformación de los paisajes semidesérticos en estepario-antropogénicos con la creación de la agricultura de oasis, la piscicultura y otras ramas de la economía nacional. La intensificación de la asimilación de los recursos naturales se acompaña de la creación de localidades de diferente destino con la formación de oasis agrícolas. Pero no siempre tal "avance" del hombre en los desiertos y semidesiertos contribuyó al aumento del potencial biológico de los territorios en potenciamiento. Con frecuencia provocaba la disminución de este potencial debido a la consideración insuficiente de la posibilidad de violarse fácilmente la debida interacción entre la sociedad y la naturaleza. Tales violaciones se manifiestan en el mayor grado en torno a los nuevos centros regionales, los complejos industriales especializados en la extracción de minerales, durante la construcción de obras de riego y de mejoramiento de terrenos, de la red de caminos, etc. Tienen lugar principalmente por causa de un conocimiento y una comprensión insuficientes de las particularidades naturales de los te-

rritorios, así como debido a la acumulación inevitable de desechos de la actividad del hombre en estos territorios. El no tomar en consideración la "fragilidad" de las correlaciones de los componentes naturales, al proyectar los efectos tecnogénicos, es la causa principal de las perturbaciones antropogénicas de los complejos naturales.

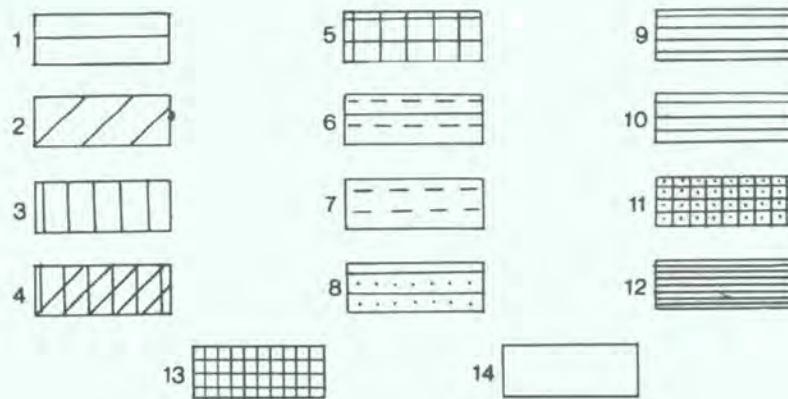
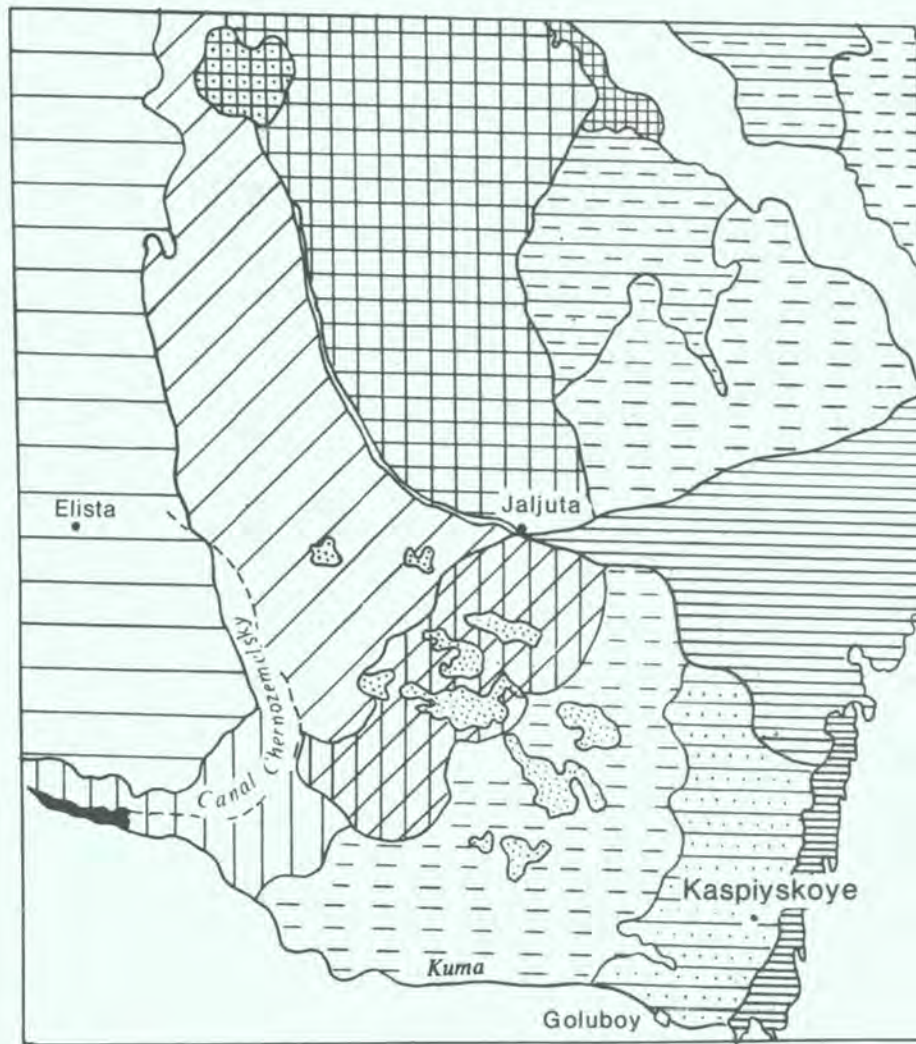
La posibilidad de conocer mejor y tomar en consideración los cambios que han ocurrido en el territorio en estudio se hizo factible después de obtener los mapas fotográficos especiales que permiten revelar muchas detalles de la transformación positiva y negativa de los recursos naturales, determinar el dinamismo de éstos y, por consecuencia, elaborar los proyectos más racionales de la potenciación y organización ulteriores del territorio con el fin de luchar contra la desertificación.

El estado actual del aprovechamiento de los recursos naturales en la agricultura de la región en estudio está presentado esquemáticamente en el dib. 14. De éste se desprende, ante todo, la irregularidad de su potenciación, así como las secuelas negativas de esta potenciación condicionadas por causas diferentes. La agricultura sigue siendo el sector rector en la región en la asimilación de los recursos naturales y, ante todo, de los pastos naturales. En la actualidad la ganadería de pastos ha pasado de la forma trashumante al pastoreo permanente, aumentándose la influencia del ganado en los pastos, lo que llevó consigo cierta ampliación de los focos de deflación de los suelos arenosos que se convirtieron en arenas. Aquéllos fueron evidenciados con mayor precisión que antes en los mapas fotográficos espaciales y están representados de manera esquemática en el dib. 14.

La ampliación y el perfeccionamiento de la ganadería fueron incitados por una serie de nuevos factores y direcciones de la potenciación y el mejoramiento de los pastos naturales. Lo más importante es: a) el crecimiento de la tierra firme a costa de los bajos fondos del Caspio (dib. 14) con un potencial de masa biológica bastante elevado. Su productividad es tan grande que puede satisfacer las necesidades invernales de forrajes duros de varios millones de cabezas del ganado menor; b) amplias medidas para luchar contra la aridez en general y la falta de agua para el ganado, especial. Entre ellas cabe señalar, ante todo, la creación de pozos artesianos y de mina, así como de embalses y estanques locales llenados de aguas del desagüe superficial. Estos depósitos de agua se construyen en los barrancos y los cauces antiguos de corrientes de agua. Sobre su base se crean en ocasiones sistemas de riego pequeños. En la parte meridional de las Tierras negras fue creado el embalse de Chogray que se llena con aguas trasvasadas del río de Terek (Cáucaso del Norte). La construcción de un embalse tan grande en el límite entre el desierto y el semidesierto contribuyó a la intensificación de la ganadería, creó las condiciones para la agricultura de riego, sobre todo después de cavar un canal de riego, así como de usar para el riego el agua desde más abajo de la presa. Ahora se planifica subir las aguas del embalse por vía mecánica para ampliar la zona de agricultura de riego, ante todo, de cultivo de plantas forrajeras en los alrededores del embalse.

En todos los embalses y sobre todo en el de Chogray fueron creadas piscifactorías; en el poblado





Dib. 14. Los tipos principales de colonización del territorio de Kalmikia según los fotos sacados de cosmos (según S. V. Zonn, 1982):

1 — la llanura elevada de barrancas Yergueninskaia — una agricultura en secano y ganadería; 2 — la llanura baja con inclinación y estuarios Subyergueninskaia — predomina ganadería y una agricultura de riego en focos (lugares aislados); 3 — la llanura antigua de Manich — predominan agricultura en secano y ganadería ovina; 4 — una llanura baja arenosa y salina — ganadería ovina de pasturaje; 5 — una llanura baja arcillosa con sales de sodio, con lugares arenosos y salinos — pastos, en varios lugares existe agricultura de regadío y en secano; 6 — una llanura arenosa — arcillosa con poca erosión — pastos; 7 — una llanura arenosa y areno-arcillosa con colinas y mucha erosión — ganadería; 8 — una llanura arenosa con colinas y con erosión de mayor grado; 9 — "montículos de Baer" — una delta de Volga de antigüedad con colinas y llanuras — agricultura de regadío (lugares aislados), ganadería ovina; 10 — cavidad Sarpinskaya (el cauce antiguo del Volga en lo pasado) — colector de aguas de desagüe; 11 — plantaciones de arroz de regadío Tzarinsky; 12 — valle bajo escalonado Primórsky — siega del heno, agricultura, ganadería ovina; 13 — una llanura de poco drenaje Privolzhskaya — agricultura de regadío, horticoltura; 14 — valle del río Volga



Kaspiyski fue construida una fábrica para transformar los productos ganaderos, en el poblado Maliye Derbeti, una fábrica de peletería. La parte sudoriental de las Tierras negras es el único territorio desértico en la parte europea de la URSS (la cantidad de precipitaciones anuales es de 100 mm). Ese territorio no sólo se convirtió en zona de ganadería intensiva sino posee poblados permanentes y los centros regionales (Kaspiyski, Komsomolski, de Jaljuta), así como muchos sovjoses grandes. Por ese territorio pasa el ferrocarril Astrakán — Kizlar. Las carreteras unen a todas las localidades, lo que ha asegurado la movilidad de sus vínculos con el centro de la república, ciudad de Elista, así como con las ciudades de Astrakán y Volgogrado.

La imagen generalizada del grado de potenciación de los pastos y la agricultura la presenta el dib. 14. La agricultura ocupa allí áreas cada vez más grandes y se desarrolla tanto en seco como a base de riego. La agricultura irrigada se basa en el riego por aspersión. Utilizando sólo 700—1500 m<sup>3</sup> de agua por hectárea en los periodos más críticos se puede garantizar una cosecha estable de cereales y buenas cosechas de piensos para la masa verde. Además, el riego por aspersión, a diferencia del riego por drenas no requiere el drenaje ya que no implica la salinización intensa de los suelos. El riego por drenas, en cambio, es imposible sin drenaje y su aplicación en el territorio sin desagüe representa un problema difícil de resolver. Verdad es que en las áreas pequeñas y menos salinizadas el riego por drenas (de los embalses de desagüe local) garantiza el cultivo de muchas plantas agrícolas, sobre todo los cereales y las hierbas. Contribuye al éxito la creación a lo largo de los canales y entre los campos de las fajas forestales protectoras de diferentes especies latifoliadas (incluido el roble) y frutales (de hueso). A la edad de 25—30 años alcanzan la altura de 10—12 m y atenúan la influencia de los vientos secos en las siembras.

**La agricultura en seco** ocupa hoy día en las Tierras negras grandes territorios y la distribución de estas áreas refleja las tendencias fundamentales de su ampliación sucesiva. En la parte sudoriental (desértica) es imposible desarrollar este tipo de agricultura tanto por las causas climáticas, como por las edáficas. La aradura de los suelos de composición mecánica ligera y con los vientos fuertes es la causa principal de la manifestación de las "úlceras arenosas", que originan la formación de los macizos arenosos en hileras de montículos.

En la parte Norte, aparte de las causas señaladas, adquieren la significación limitadora el carácter alcalino y saturado de los suelos y su composición mecánica más pesada, lo que aumenta el déficit de la humedad edáfica.

Siendo el promedio de precipitaciones anuales igual a 200—250 mm, suceden con frecuencia los años secos, cuando la cantidad desciende a 130—150 mm; la agricultura se hace inestable sin el riego, incluso si se emplea todo el conjunto de medidas restantes para luchar contra las sequías. Su inestabilidad se condiciona no solamente por la escasez de agua y la abundancia de calor, sino frecuentemente por los vientos secos sudorientales, cuando la humedad relativa del aire baja hasta 20—25% y las rachas de viento seco y caliente hasta la temperatura de 30—40°C alcanzan la velocidad de 20 m/s y más. Las plantas se secan.

En esta temporada la erosión eólica afecta las plantas y lleva sus sistemas radiculares junto con partículas del suelo. Debido a ello los campos arados, sobre todo en suelos ligeros, se hacen focos de erosión eólica, y durante los aguaceros, también de erosión hídrica. Esta última provoca con frecuencia la formación de barrancas.

En la lucha contra todos estos fenómenos el mayor valor se da a las fajas forestales protectoras que se crean principalmente de la especie arbórea resistente a la sequía y poco exigente, como es el olmo de hoja pequeña. Aunque la altura (4—5 m) y la longevidad (10—15 años) de las fajas de esta especie no son muy grandes, sin embargo ejercen una notable influencia transformadora en el ambiente. Cuando la ubicación es correcta, el cuidado, suficiente y la cantidad de árboles, adecuada, las plantaciones forman una red de fajas rectangulares de 5 a 10 m de ancho (a veces, más anchas) y crean un paisaje antropogénico completamente nuevo. Bajo su protección, en los inviernos de mucha nieve, en los campos se acumula la nieve y crecen las reservas de humedad primaveral. En los periodos de vientos secos preservan el suelo contra la deflación y, por fin, en los años de humectación suficiente la cosecha de cereales bajo la protección de las fajas resulta ser de 5 a 8 quintales métricos por hectárea más grande en comparación con los campos sin protección. Con frecuencia en las fajas se plantan arbustos de bayas, por ejemplo, groselleros dorados y otros que producen bayas con gran contenido de vitaminas. Además, bajo la cortina de las fajas se establecen pájaros y hasta aparecen hongos comestibles.

Además de las fajas protectoras, se crean también las fajas forestales de 10 a 15 m de ancho que protegen las carreteras de montones de arena y de nieve, así como las franjas para combatir la erosión de los suelos y la formación de barrancas; son de ancho diferente según el grado de desarrollo de barrancas. Las fajas forestales rodean los embalses y estanques. La combinación de agua y vegetación forestal (aunque de poca altura) contribuye al desarrollo de las zonas de recreo para la población local.

En la lucha contra la desertificación de los pastos la importancia de las fajas forestales es mucho menor, puesto que éstas se destruyen por el ganado. Sólo en los casos cuando los pastos están tan destruidos que ya es imposible seguir explotándolos, la creación de las fajas, sobre todo en torno a los macizos de suelos destruidos, es muy eficaz. Desempeñan el papel de una "barrera viva" que preserva el suelo de la deflación. En las arenas denudadas son más eficaces las protecciones mecánicas y herbáceas. Las primeras sirven para crear condiciones mejores para la aceleración del desarrollo de las plantas herbáceas y, a veces, matosas (avena arenosa, kándim, cherkez, etc.).

Sin embargo, el método más eficaz, profiláctico y que fija los suelos arenosos destruidos es la regulación rigurosa de la carga de ganado por unidad de superficie. La norma de esa carga se determina por el estado de la vegetación y las propiedades mecánicas del suelo: en los suelos ligeros y friables la carga es mínima y se aumenta en los suelos arcillosos.

La tarea más difícil es la lucha contra la desertificación en torno a localidades. Los suelos locales



soportan la enorme carga técnica con dificultad y, por eso, todos los accesos a las localidades y hasta a las majadas, lugares donde se recoge de noche el ganado, representan áreas denudadas, frecuentemente de relieve eolo-antropogénico de colinas. A menudo hasta los vehículos de transporte experimentan dificultades al atravesar esas áreas. Además, todo se complica por la acumulación de desechos domésticos, municipales e industriales. Es un fenómeno común para todos los países del mundo y se manifiesta especialmente en las zonas desérticas y semidesérticas. Su causa radica principalmente en que al escoger el lugar para ubicar un poblado y al planificar las comunicaciones dentro de éste no se toman en cuenta o se consideran insuficientemente las particularidades naturales, por ejemplo, la composición hidrogeológica, el grado de vulnerabilidad antropogénica de la vegetación y los suelos, no se proyecta desde el principio la creación de las zonas verdes, tan necesarias barreras contra el influjo de las condiciones climáticas desfavorables. Y los desechos de la vida humana podrían utilizarse en calidad de substratos productivos para crear plantaciones verdes. Un ejemplo convincente es la capital de Calmikia, la ciudad-jardín Elista, en la cual las plantaciones verdes facilitan considerablemente la vida de sus 60 mil habitantes.

Así es actualmente la naturaleza y la economía del territorio desértico y semidesértico de la República Socialista Soviética Autónoma de Calmikia.

## B. PUESTA EN VALOR DE LA ESTEPA DE HAMBRE

*V. A. Dujovni (URSS)*

Las condiciones naturales de la Estepa de Hambre que está situada principalmente en el Uzbekistán Nordeste son típicas para los valles de la zona árida del Asia Central. Ocupa el triángulo irregular limitado del Norte y el Nordeste por el Sir-Dariá, del Sur por la cordillera de Turkestán y los montes de Nurtau, del Oeste por la depresión de Arnasai y el lago salado de Tuzkané; en el Noroeste linda con el desierto de Kizilkum. El área total de los terrenos aptos para el uso agrícola en la Estepa de Hambre es de 600 mil ha.

El clima allí es muy continental. La temperatura media anual es de 12,5°C, la temperatura media de julio es de 27 a 30°C, y de enero de -2°C a -7°C. El máximo absoluto de temperatura registrada en la sombra es de 48°C y el mínimo absoluto es de -36°C. La vegetación del algodón, la vid y los frutales continúa 210—220 días. La suma de temperaturas del período de vegetación (más de 10°C) supera a 4500°C, el número de días serenos es de 150.

El clima de la región es expuesto a una influencia considerable de vientos. Los más fuertes son los llamados föhn de Ursatiev cuya velocidad alcanza 40 m/s, su duración es de 3 ó 4 días y la repetibilidad, de 52 días al año. Estos vientos soplan generalmente en invierno, y en verano predominan los vientos Oeste, de menor fuerza. Gracias a su acción la evaporabilidad en la parte meridional de la Estepa de Hambre es muy alta: 1,5 mil mm por año; la humedad del aire en julio-agosto oscila del 20% en las áreas secas al 30% en los terrenos irrigados. La cantidad anual

de precipitaciones alcanza 250—300 mm y en la zona premontañosa asciende a 360 mm.

En el pasado, hace unos 30 ó 50 años su población poco numerosa practicaba el modo de vida nómada y la yurta (tienda de campaña de los nómadas) les servía de vivienda tanto en verano como en invierno. Allí casi no había caminos. Durante los períodos de lluvias y en invierno los lazos con los centros urbanos cesaban y la población sufría muchas enfermedades y adversidades. Actualmente el territorio se convirtió en la región poblada que produce no solamente productos ganaderos sino también agrícolas. Se desarrollan con éxito diversas ramas industriales. La cultura nacional vive su renacimiento; la educación pública ha hecho grandes éxitos ejemplificados en la universidad de Calmikia que prepara con éxito los cuadros de diferentes especialistas. Todas las localidades más apartadas en las Tierras negras están unidas por las carreteras seguras; en la república fue creada la red ramificada de líneas aéreas locales y la capital está unida con todo el país por medio de líneas férreas y aéreas. En el pasado para llegar de Moscú a las regiones remotas de Calmikia se requerían semanas y ahora se necesitan pocas horas. De esa manera, dentro del sistema de la economía planificada se realiza la lucha contra los procesos de desertificación y se solucionan los problemas socio-económicos, considerando la necesidad de prevenir la manifestación de esos procesos al intensificarse la potenciación de los territorios áridos.

de precipitaciones alcanza 250—300 mm y en la zona premontañosa asciende a 360 mm.

La Estepa de Hambre es una vasta llanura inclinada desde la región premontañosa de la cordillera de Turkestán en el Sur hacia el río de Sir-Dariá en el Norte y un poco hacia el Oeste en la dirección de la depresión de Arnasai. La parte meridional de la Estepa de Hambre está situada en la llanura premontañosa de la cordillera de Turkestán con las cotas absolutas de 500—310 m sobre el nivel del mar. Esta llanura se formó como resultado de la confluencia de los conos de deyección de los ríos que corren desde la cordillera de Turkestán. El valle, aplanándose gradualmente, se transforma en una planicie que ocupa la mayor parte de la Estepa de Hambre con las cotas de 310—260 m sobre el nivel del mar. En la proximidad del Sir-Dariá la planicie se junta con la tercera terraza superior que se derrumba hacia el río. En el territorio de la planicie están situadas antiguas depresiones de cauces: de Turuziak, de Sardoba, de Yetisay.

Las rocas originarias yacen en la Estepa de Hambre a la profundidad de 200—250 m y están representadas por los depósitos cretáceos y terciarios que están cubiertos por los depósitos proluviales, eólicos y aluviales más recientes.

En el sentido hidrogeológico el territorio está bajo la influencia del desagüe superficial y subterráneo de la cordillera de Turkestán, drenado por el Sir-Dariá. Se destacan cuatro zonas según el carácter de la interacción con aguas bajo presión: la zona



de hundimiento de aguas freáticas que está situada en la parte superior de los conos de deyección; la zona de descarga de las aguas bajo presión, en la periferia de estos conos y en las zonas de acuífero; la zona de tránsito del flujo, prácticamente sin desagüe con el nivel profundo de aguas freáticas; la zona de desagüe natural débil drenada por el río. La mineralización de las aguas freáticas crece de la primera zona (3—5 g/l) a la tercera (30—50 g/l) y después baja en la cuarta (10—15 g/l). El carácter de la mineralización varía de sulfato-cloruro-sódico a cloruro-sulfato-sódico. Las aguas freáticas en todas las zonas, pero especialmente en la segunda y la tercera, están bajo la influencia del riego.

Los suelos varían de acuerdo con las zonas hidrogeológicas. En la primera zona se desarrollan los suelos grises no salinizados y en algunos lugares, suelos pardos de cascajo; luego siguen los suelos de pradera y grises de pradera, así como los suelos saturados salinizados con alto contenido de yeso. La tercera zona está representada por los suelos grises claros sin salinización o de poca salinización, con salinización profunda y alto contenido de yeso. Los suelos de la cuarta zona son los más fértiles: son los suelos grises y grises de pradera sin salinización en la superficie. El coeficiente de filtración en la mayor parte del territorio oscila de 0,1 a 0,7 m/día.

Por sus paisajes monótonos y exánimes por la extrema escasez de la capa vegetal, estos territorios fueron denominados la Estepa de Hambre. Aunque no es estepa sino más bien un desierto arcilloso. Desde los tiempos remotos se emprendían intentos de avivarla drenando el agua del Sir-Dariá. A fines del siglo pasado y a principios de nuestro siglo fueron construidos dos canales. No obstante, el agua no vino. Con muchas dificultades se han irrigado menos de 40 mil ha las cuales muy pronto, debido a la explotación defectuosa, se salinizaron y se empantanaron.

Desde los primeros años después de la Gran Revolución Socialista de Octubre el Estado soviético emprendió la potenciación agrícola planificada de la Estepa de Hambre. Desde la Rusia Central llegaron diversos equipos, los especialistas en distintas ramas de la economía. Como resultado de ello, para el año 1956 fueron puestas en valor cerca de 200 mil ha de tierras otrora empantanadas o desérticas.

A partir del año de 1956 empezaron los trabajos de potenciación más amplio de la Estepa de Hambre, de desarrollo del riego en la llamada zona nueva en el área de 350 mil ha. Ya en la primera etapa de nueva construcción fue creado el organismo único de construcción y potenciación — Glavgolodnostepstroj (Dirección Central de Construcción en la Estepa de Hambre) — destinado para coordinar los trabajos, efectuar las obras y la puesta en valor de los nuevos territorios irrigados. Durante los trabajos de irrigación en la nueva zona de la Estepa de Hambre los nuevos principios organizativos se perfeccionaban y se desarrollaban continuamente.

En el primer período (1956—1961), junto con la construcción de las obras básicas de riego y de drenaje (Canal Meridional de la Estepa de Hambre, Rama Central, Colector Central de la Estepa de Hambre, etc.) se realizaban grandes trabajos para tender las comunicaciones de ingeniería: ferrocarriles y carreteras, líneas de transporte de energía eléctrica, de comunicación, conductos de agua, etc. En este período fue creada una base industrial potente de

materiales de construcción que no sólo permitió proveer las obras de los recursos necesarios, sino también convertir las áreas edificables en plataformas de montaje. Fueron construidos cuatro complejos y cuatro fábricas con la capacidad de más de 400 mil m<sup>3</sup> de hormigón armado prefabricado y de hormigón de ceramita, 86 mil m<sup>3</sup> de bloques de silicalcita, 400 mil m<sup>3</sup> de laminado de yeso, 70 mil m<sup>3</sup> de ceramita, 1 millón 760 mil m<sup>3</sup> de materiales inertes seleccionados, 1300 km de tubos de drenaje cerámicos, 42 millones de unidades de ladrillo y 200 mil m<sup>3</sup> de productos de carpintería por año.

En la estepa aparecieron cinco poblados donde fueron ubicadas las empresas de la industria de construcción, las principales unidades de construcción con sus bases correspondientes, los objetos de cultura, de vivienda y de servicios municipales.

Tal organización de la construcción fue bastante nueva y audaz. A diferencia de las costumbres existentes, el riego de los terrenos no se emprendía de una vez, sino primero invertían una parte del capital para crear una base industrial y sólo después efectuaban a un ritmo acelerado la construcción de sistemas de viviendas y los trabajos de potenciación de las tierras. La creación de la base de industria de construcción en el marco de la organización de construcción y potenciamiento permitió elevar el nivel técnico de los productos fabricados.

Desde el año 1961 fue comenzada en gran escala la preparación de las tierras en el sentido de su riego y mejoramiento, la organización de sovjoses y de la producción agropecuaria en los terrenos que se ponían en valor. El desarrollo del riego fue gradual, asimilando anualmente unas 16—17 mil ha, lo que permitió concluir la puesta en valor del macizo en 20 años. A medida que se desarrollaba la construcción de la red de riego con alto rendimiento (0,78—0,82), el planeamiento de los terrenos y la creación de un fondo seguro de drenaje, se organizaban nuevas unidades de producción (sovjoses) con el área de riego de cada uno de 6—8 mil ha. Paralelamente a las obras de mejoramiento en los sovjoses se construían viviendas, edificios de producción, de servicio, etc. Para el año 1981 funcionaban con éxito 57 unidades de producción, principalmente algodonerías. Estas unidades produjeron en 1980 520 mil t de borra, 220 mil t de sandías y melones, 15 mil t de frutas y uvas, gran cantidad de leche, carne y otros productos. El volumen de lo producido en el año 1982 alcanzó 432 millones de rublos.

Cada sovjós se creaba un año antes de iniciarse la siembra. La administración de la nueva unidad en aquel entonces recibía los objetos construidos, controlaba y probaba su calidad, enganchaba y preparaba los cuadros de obreros y especialistas, equipaba de la técnica y mecanismos. En el primer año se sembraban generalmente sólo un 45—50% de todas las tierras, en el segundo un 75—80% y en el tercer año se potenciaban todos los bienes agrícolas. Durante los cuatro años, en lo fundamental, se concluía toda la construcción en el sovjós. En las haciendas a partir del segundo año junto con el cultivo del algodón y algunas otras ramas agrícolas, se creaba la ganadería lechera (400 cabezas de vacas lecheras) y a partir del tercer año, la sericultura y otras ramas.

La ganadería local (engorda de becerros, avicultura, ganado menor) se desarrollaba generalmente en las granjas y complejos especializados, en la mayo-



ría de los casos en cada región administrativa. Allí se organizaba asimismo una empresa especializada en jardinería y viticultura. En cada región administrativa con el área de 35—50 mil ha se creaban bases de reparación y mantenimiento de la maquinaria agrícola, de abastecimiento material, incluyendo el suministro de fertilizantes, y todo este sistema funcionaba a base de los convenios económicos con las unidades de producción. Actualmente la proporción de todas estas ramas auxiliares es de un 10% de toda la producción agropecuaria: 48 millones de rublos anuales. Para la transformación de los productos fueron creadas 7 fábricas algodonerías, 29 depósitos de acopios, 7 plantas pasteurizadoras de leche, varios refrigeradores, etc. La capacidad de las fábricas algodonerías alcanzó 66 mil toneladas cada una y la de los depósitos de acopios, 8—11 mil toneladas cada uno. Estas capacidades crecían paulatinamente, mientras que se ponían en valor nuevas tierras y crecía la producción agropecuaria. Generalmente una fábrica algodonería presta sus servicios a 6 ó 7 sovjoses y un depósito de acopios, a 1 ó 2 sovjoses. Las fábricas pasteurizadoras de leche, refrigeradores y fábricas de conservas se creaban a razón de una unidad para cada región. La dirección de la explotación de objetos de la economía hidráulica (redes de riego, estaciones de bombeo, colectores y sistemas de drenaje) se lleva a cabo por servicios especiales centralizados que se ocupan de la entrega de agua para el riego, del mantenimiento y la reparación de los objetos, del sostenimiento de regímenes y niveles necesarios de aguas freáticas en los territorios nuevos mediante las instalaciones de drenaje.

La atención primordial en la Estepa de Hambre se presta a la explotación de la red de drenaje. La insuficiencia del desagüe natural en la mayor parte de este territorio, la propensión de las tierras a la salinización, y, en ocasiones, la salinización primaria de los suelos requerían crear un drenaje intenso. Fue organizado el drenaje vertical en el área de 36 mil ha (386 pozos de 30—54 m de profundidad) y en el resto del territorio, el drenaje horizontal cerrado en la profundidad de 3—3,5 m (47 m/ha para los conductos subterráneos y 12 para los colectores). Para el mantenimiento de esa red se realiza anualmente el lavado de profilaxis de 850—900 km de drenas cerradas y la reparación de 45 a 50 pozos. Para vigilar el estado de los terrenos mejorados existe una red de pozos de observación (a razón de un pozo para cada 20—25 ha), por medio de los cuales se realiza tres veces al mes el control de la profundidad y la mineralización de las aguas freáticas. Además, en 180 puntos se miden sistemáticamente las magnitudes de desagüe de las aguas de drenaje y de su mineralización. Los canales y las drenas se limpian regularmente y de manera planificada para eliminar la vegetación y sedimentos; además, se efectúan otros trabajos de explotación.

Para asegurar a las haciendas el suministro de energía, el enlace, las vías de transporte se construían dentro del complejo subcentrales eléctricas regionales de 10—20 mil kW, subestaciones de sovjoses de 2,5—6 mil kW y líneas correspondientes de transporte de energía eléctrica para la tensión de 110, 35 y 10 kV, así como también líneas de comunicación y carreteras interhacendales asfaltadas. En cada región existen tanto las bases de automóviles de uso común, como el transporte intrahacendal.

Enormes dimensiones del complejo de irrigación que se estaba formando requerían grandes gastos del trabajo, y por consiguiente, se requería atraer la población apta para el trabajo. La cantidad de los que trabajaban en el complejo de la Estepa de Hambre se aumentaba anualmente en 5—7 mil personas, lo cual, tomando en cuenta el coeficiente de familia de 3,1 requería construir y poner a punto los complejos de asentamiento en sovjoses, centros regionales y poblados de constructores para 15 ó 20 mil personas. Ello totaliza 130—200 mil m<sup>2</sup> de viviendas acomodadas con todas las comunicaciones necesarias, escuelas, jardines de infancia, tiendas, comedores, baños y otros objetos municipales y culturales. Los cuadros dependían de la conclusión de estas obras. Durante los años 1956—1981 en la Estepa de Hambre fueron construidos más de 2,9 millones de metros cuadrados de viviendas, escuelas para 37 mil alumnos, instituciones de infancia para 14,4 mil niños, 32 clubs, más de 360 tiendas, 310 comedores, varios centenares de kilómetros de conductos de agua, gasoductos, alcantarillaje y otras comunicaciones. Es natural que la creación de tales poblados dictó la necesidad de desarrollar los servicios de explotación de los objetos municipales que también están concentrados en el nivel regional.

Y por fin, grandes obras con el presupuesto anual de 30 millones de rublos en el comienzo de este período y hasta 120—130 millones de rublos en el momento del auge de la construcción resultaron posibles sólo gracias a la creación de empresas constructoras, fábricas de materiales de construcción para producir el hormigón armado, ladrillos, tubos, tubería para drenaje, construcciones metálicas.

El período de la puesta en valor de las tierras de la Estepa de Hambre, que ya cuenta con 25 años, confirmó el alto nivel de eficacia del método integral de potenciación de tierras, elaborado y aplicado por primera vez precisamente allí. A pesar de las condiciones difíciles de la Estepa de Hambre (alta salinización inicial en el área de más de 100 mil ha, peligro de salinización en los demás territorios, insuficiente drenaje natural, hundimiento de terrenos) se consiguió una alta eficiencia económica, ecológica y social del riego.

La eficiencia económica de las inversiones en la potenciación de la Estepa de Hambre es muy grande. De 1956 a 1980 las inversiones en todas ramas del complejo fueron de 1820,3 millones de rublos y las ganancias, sumaron 2001,7 millones de rublos. El efecto económico anual que en los últimos ocho años oscilaba de 160 a 200 millones de rublos anuales, superó considerablemente las inversiones en todos los componentes del complejo: 120—150 millones de rublos anuales.

La producción total bruta en todas las ramas en 1980 superó 2 mil millones de rublos en comparación con 30 millones de rublos en 1957, y el producto final ascendió a 820 millones de rublos.

La eficiencia social del riego en la Estepa de Hambre se manifestó en la absorción de una gran parte del incremento de la población rural económicamente activa en la parte uzbeka de la cuenca del río Sir-Dariá. En el período de 1956—1975 este incremento fue de 600 mil personas y una tercera parte (210 mil personas) fue absorbida por la nueva zona de riego de la Estepa de Hambre.

Gracias a la construcción intensa y al desarrollo



de la industria para la irrigación en un desierto antes despoblado, gracias a la organización de las empresas agrícolas (sovjoses y complejos especializados), al desarrollo de la infraestructura ha surgido allí una gran necesidad de la mano de obra. La introducción de los privilegios a los recién llegados (salario extra, pago para acomodarse en el nuevo sitio), el gran trabajo político para atraer a los jóvenes comunistas, trasladar organizaciones enteras que formaban la base primaria para el desarrollo de la región: todo ello contribuía a la atracción de la gente. En el período ulterior empezó a sentirse la influencia de otros factores, en particular, la posibilidad de obtener rápidamente una vivienda confortable gratuita con conducción de agua, gas, electricidad y locales para el ganado personal. El otro factor para atraer la población a la Estepa de Hambre ha sido el alto nivel de mecanización de la agricultura y de industrialización de la construcción y la industria. Hasta ahora los índices de la productividad del trabajo en la puesta en valor de las tierras, así como el indicador de la producción del algodón per cápita en la Estepa de Hambre son los más altos en el país. De ahí el salario más alto tanto en la construcción y la industria, como en la agricultura.

La Estepa de Hambre tiene la fama de un laboratorio de la técnica nueva para el riego y el mejoramiento de terrenos en la zona árida. De allí salieron muchas invenciones, tecnologías, nuevas máquinas y mecanismos, lo que también favoreció al aumento de la eficacia social del riego.

La importancia social del riego de la Estepa de Hambre es enorme no sólo para las nuevas provincias administrativas de Yizak y de Sir-Dariá, sino también para las regiones densamente pobladas de los valles de Ferganá y de Zeravshán adyacentes a aquéllas. Gracias al ritmo acelerado de atracción de la mano de obra en los años 1965—1980 resultó posible redistribuir la población rural económicamente activa. Es mucho más grande el efecto ecológico del riego de la Estepa de Hambre. Se puede decir que la nueva zona de la Estepa de Hambre es casi el único objeto de riego donde su influencia multifacética en el medio natural se manifiesta positivamente. Las observaciones durante varios años del cambio de las condiciones naturales en la Estepa de

Hambre bajo la influencia del riego demuestran que durante el período de la asimilación la humedad relativa del aire subió de un 22—25% a un 45—50%, la temperatura en el período de vegetación bajó 3—4°C. Todo un nuevo macizo de riego por primera vez está abarcado por un sistema ramificado de drenaje horizontal y vertical cerrado, lo que garantiza un nivel de aguas freáticas constante a la profundidad de 2,5—3,5 m, una desalinización continua y una alta fertilidad de los suelos. La gama de niveles de aguas freáticas asegura el régimen semiautomorfo óptimo de mejoramiento de terrenos, lo que junto con el alto rendimiento de los sistemas de riego y la implantación de la más perfecta tecnología de irrigación (tuberías de riego flexibles, tubos rígidos portátiles, red de conductos) permitió ascender el gasto de agua por 1 hectárea en todo el sistema del Canal Meridional de la Estepa de Hambre a 8,8—9,5 mil m<sup>3</sup> al año a pesar de grandes gastos en lavados.

Al mismo tiempo fue alcanzado un régimen mínimo de intercambio de agua y de sales entre la zona de aeración y las aguas freáticas, alcanzando el retiro de sales a los conductos subterráneos durante 5 años en promedio de 9 a 12 t por hectárea frente a las 38 t en Asia Central y hasta 60 t en algunas de sus zonas. Simultáneamente con optimizar el régimen de mejoramiento de terrenos ocurre la disminución del desagüe y del retiro de sales a las aguas de drenaje.

Gracias a la realización de todas esas medidas de mejoramiento y al alto nivel de los sistemas de irrigación se elevó la calidad de las tierras: antes de empezar la puesta en valor sólo el 42% de todos los terrenos tenía la calidad igual y superior a 0,8, una parte considerable del territorio (aproximadamente el 24%) tenía la calidad de 0,5—0,6; en la actualidad cerca de un 90% de las tierras posee la calidad superior a 0,8, lo que asegura una fertilidad duradera de las tierras.

La puesta en valor de la Estepa de Hambre es un ejemplo de una alta eficacia de lucha contra la desertificación por medio de crear complejos de producción territoriales en las tierras en otros tiempos desérticas.

## C. CANAL KARA KUM

M. K. Grave, L. M. Grave (URSS)

El estado soviético presta mucha atención a la puesta en valor de los desiertos del Asia Central y, sobre todo, al desarrollo del riego en las repúblicas del Asia Central desde los primeros años de su existencia.

Después de la Segunda Guerra Mundial los planes estatales de desarrollo económico y social de la URSS dedican un lugar especial a la potenciación de los desiertos. Los terrenos irrigados y los potencialmente irrigados en los desiertos del Asia Central están situados en las deltas subaeriales antiguas y contemporáneas y en las llanuras proluviales premontañas. Por lo tanto la construcción hidrotécnica que se desarrolla aceleradamente en los últimos

decenios y, particularmente, la creación de grandes canales de riego, fue encaminada a la regulación y la redistribución del desagüe de los principales ríos del Asia Central — Sir-Dariá y Amú-Dariá — para abastecer del agua a estos territorios que sufren por la aguda escasez de ésta y que al mismo tiempo poseen enormes macizos de las tierras más fértiles. El Canal Kara Kum V. I. Lenin sirve precisamente para ejecutar esta tarea. Este canal es una de las primeras obras de la irrigación posbélica de los desiertos en nuestro país [M. Grave, L. Grave, 1981].

La idea de trasvasar el agua del Amú-Dariá por el desierto de Kara Kum a las zonas meridionales áridas de la provincia de Transcaspio surgió entre



los ingenieros rusos progresistas aún en la época prerrevolucionaria. La incitó el descubrimiento por el académico V. A. Obruchev en los años 80 del siglo pasado de un lecho antiguo (Uzboy de Kelif) que atraviesa del E al O el enterrío del Amú-Dariá y el Murgab. La propuesta de los ingenieros de utilizar la cadena de las depresiones cauceformes de Uzboy de Kelif en el Kara Kum sudoriental para suministrar el agua al oasis de Murgab y más al Oeste, atrajo la atención de los empresarios. Fueron organizadas exploraciones de reconocimiento y elaborados diferentes proyectos del canal. Pero estas elaboraciones originales no se materializaron en aquel entonces.

Sólo en la época soviética fueron iniciados los trabajos de exploración planificada a lo largo del trayecto del futuro Canal Kara Kum.

La edificación del canal, ya próxima a la conclusión, se realiza por etapas. Cada etapa de la construcción prevé la potenciación consecuente de los nuevos territorios y la preparación de áreas para el riego en la etapa subsiguiente. A medida que va aumentando el canal, a la vez se profundiza y se amplía su lecho, lo que asegura el aumento planificado de la capacidad máxima de esa línea maestra.

En 1959 empezó a funcionar la primera etapa del canal del Amú-Dariá al Murgab de 397 km de largo, 300 km de los cuales pasan por un desierto arenoso. En este trozo, los proyectistas y los constructores tuvieron que resolver varios problemas cardinales y el más importante de ellos fue el problema de pérdidas por filtración. Por primera vez en el mundo se elaboró una metodología y se realizó un pronóstico de pérdidas de agua del canal. Se demostró que a pesar de grandes pérdidas iniciales éstas iban a disminuir pronto gracias a la colmatación del lecho y la saturación de las rocas bajo el canal. Ya dentro de un año estas pérdidas bajarían casi 6 veces y en lo sucesivo esas continuarían disminuyendo, lo que garantizaría un aumento estable del rendimiento del sistema. Los datos teóricos y experimentales mostraron la posibilidad de construir un canal sin aislamiento hídrico. Y el proceso de explotación del canal demostró que tal conclusión había sido correcta.

La metodología de la edificación del canal en las arenas también fue original. En vez de utilizar el método "seco", por primera vez usaron el método "con agua". La esencia de este método consiste en ejecutar con medios superficiales sólo la primera trinchera estrecha. Después ésta se llena con agua con ayuda de la cual las dragas aspirantes flotantes amplían el lecho del canal hasta la sección diseñada. La primera etapa del canal condujo el agua al oasis de Murgab en el año muy seco de 1959 lo que entonces eliminó la pérdida masiva de las siembras de algodón.

La segunda etapa extendió el canal a 138 km: del río de Murgab al río de Teyén. Al mismo tiempo fue construido el mayor embalse en el canal, el de Jauzján, que acumula el desagüe del canal en invierno y en otoño. Su construcción fue comenzada en abril de 1960 y sólo siete meses después el agua del Amú-Dariá alcanzó el oasis de Teyén.

En 1961 comenzó la construcción de la tercera etapa del canal de Teyén a Ashjabad. Ya en mayo de 1962 la capital de Turkmenia obtuvo el agua de la primera trinchera del canal de 258 km de largo. Para el año 1975 fueron acabados los trabajos de

construcción de la tercera etapa del canal y de su prolongación (44 km) de Ashjabad a Gueok-Tepé con el embalse regulador de Kopet-Dag.

A principios de los años 70 comenzó la construcción de la cuarta etapa del canal abriendo la trinchera primaria. Actualmente el canal de perfil completo de 260 km de largo alcanzó el extremo Nordeste de Kopet-Dag cerca de la ciudad de Kazanyik. Así pues, todo el valle premontañoso que está situado entre las montañas y el borde meridional de las arenas del Kara Kum se abastece de agua. La siguiente etapa del desarrollo del canal, ya comenzada, va a continuarlo al Suroeste, hacia el río de Atrek e incluye la construcción de un acueducto al Noroeste a través de Nebit-Dag hasta Krasnovodsk.

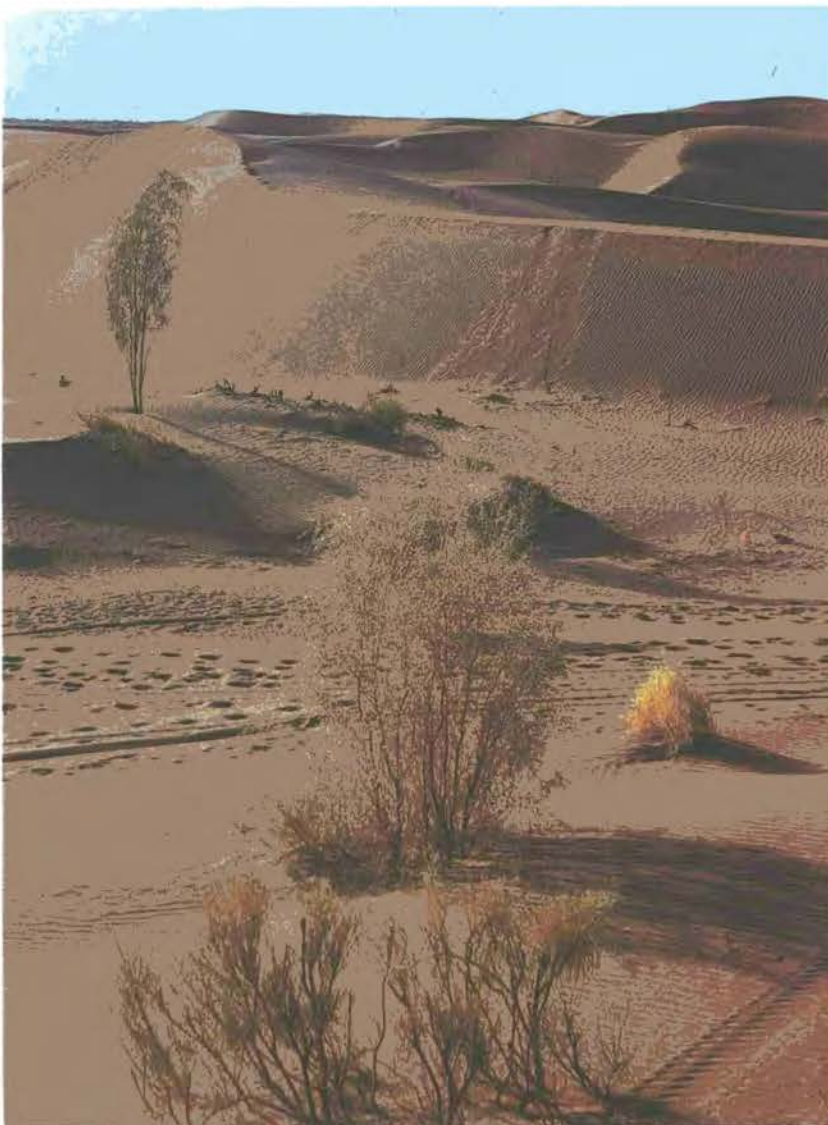
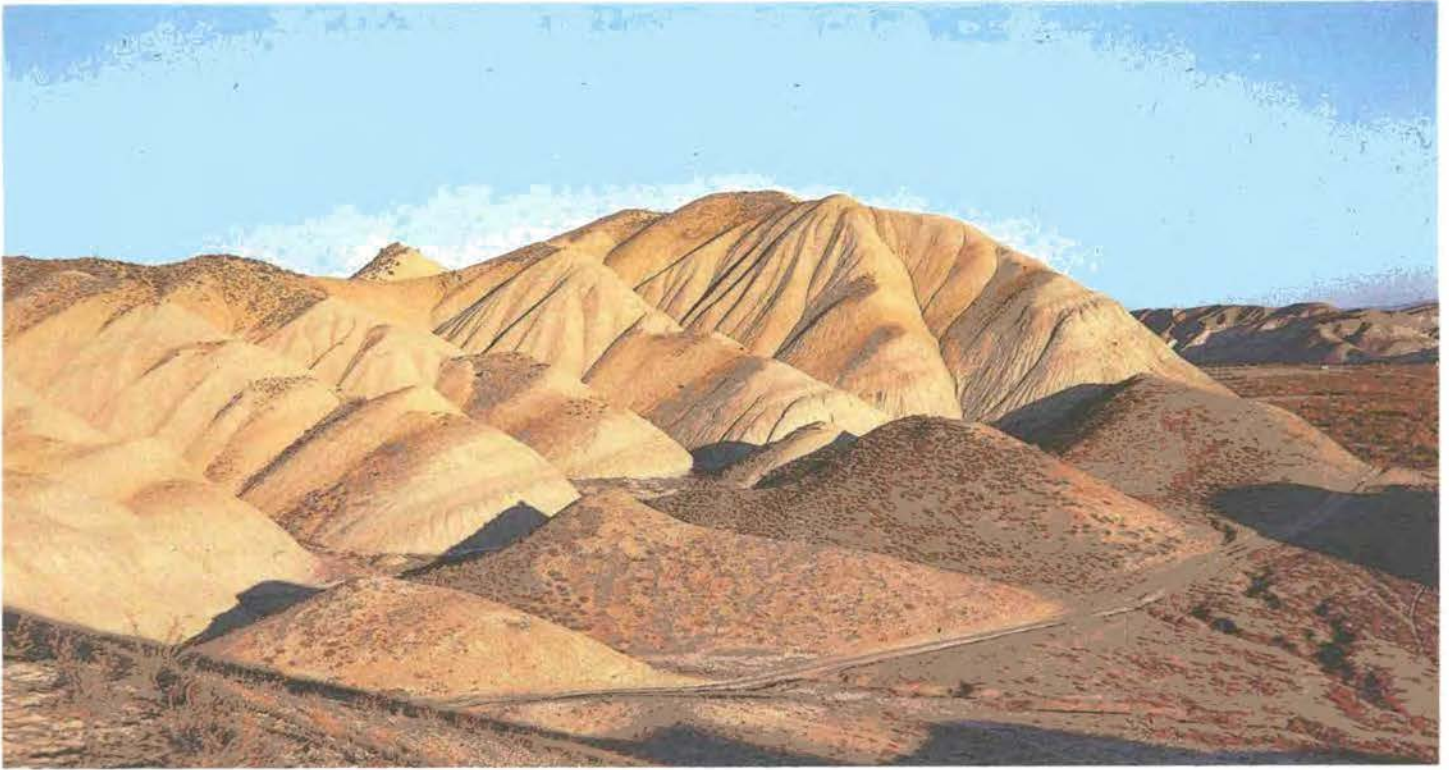
En la actualidad el Canal Kara Kum tomando el agua del río Amú-Dariá curso arriba de la ciudad de Kerki garantiza un riego seguro de la parte central de deltas subaerales del Murgab y el Teyén, de la llanura premontañosa septentrional de Kopet-Dag y pronto suministrará el agua a la planicie de la Turkmenia Occidental, donde será posible cultivar las mejores especies de algodón y valiosas plantas subtropicales. Simultáneamente el agua dulce llegará a las ciudades y las explotaciones petroleras de la Turkmenia Occidental.

Este canal por sus parámetros es uno de los más grandes o puede ser, el más grande entre las semejantes obras en los desiertos del mundo. Su largo alcanza 1100 km siendo los primeros 450 km navegables. La máxima toma del agua en la cabeza del canal supera a 500 m<sup>3</sup>/s y el área de regadío equivale a 550 mil ha. El canal trasvasa anualmente del río Amú-Dariá al Oeste de 10 a 11 km<sup>3</sup> de agua y riega 3,5 millones de hectáreas de pastos desérticos. Los productos obtenidos de los terrenos cultivados en la zona del canal no solamente compensaron los gastos de la construcción sino brindaron la ganancia de más de 4 mil millones de rublos. Al terminar la construcción en los años 80 el largo del canal será de 1400 km y el canal regará hasta 1 millón de hectáreas de tierras agrícolas y más de 7 millones de hectáreas de pastos. La toma del agua en la cabeza del canal alcanzará 800 m<sup>3</sup>/s y el desagüe anual será de 18,2 km<sup>3</sup>. El canal será navegable de su inicio hasta Ashjabad (cerca de 800 km). El costo anual de la producción agropecuaria en la zona del canal será de 2010 millones de rublos y la ganancia total de las unidades de producción y del Estado alcanzará a 1,7 mil millones de rublos, lo que superará 1,5 veces el costo de construcción del canal, incluyendo su cuarta etapa [Sapárov, 1978].

Aunque los procesos de desertificación tienen en la URSS el carácter local a causa de las condiciones socio-económicas, en primer lugar, en el territorio de la Turkmenia Meridional antes de construir el canal esos procesos fueron de gran envergadura. Las particularidades de su manifestación se diferenciaban de un lugar a otro en función de las condiciones litológicas, geomorfológicas, hidrológicas y de otro tipo, así como también del carácter de uso económico de este territorio. En ese sentido la Turkmenia Meridional se dividía claramente en tres regiones: el enterrío del Amú-Dariá y el Murgab (el Kara Kum Sureste), las deltas del Murgab y el Teyén, y la llanura premontañosa Norte de Kopet-Dag.

El Kara Kum Sureste antes de construir el Canal Kara Kum no poseía en absoluto el desagüe super-





*El paisaje de las zonas áridas a veces toma formas fantásticas (las premontañas desiertas de Kopet-Dag)*

*El paisaje típico del vedado biosférico arenoso-desierto Repetek*





*“El bosque” de Kara Kum. El saxaul (Haloxylon) es una de las plantas principales que delienen las arenas móviles*

*El método complejo de la fijación de las arenas móviles que reúne el mejoramiento agrícola y del bosque y la utilización de las sustancias viscosas*



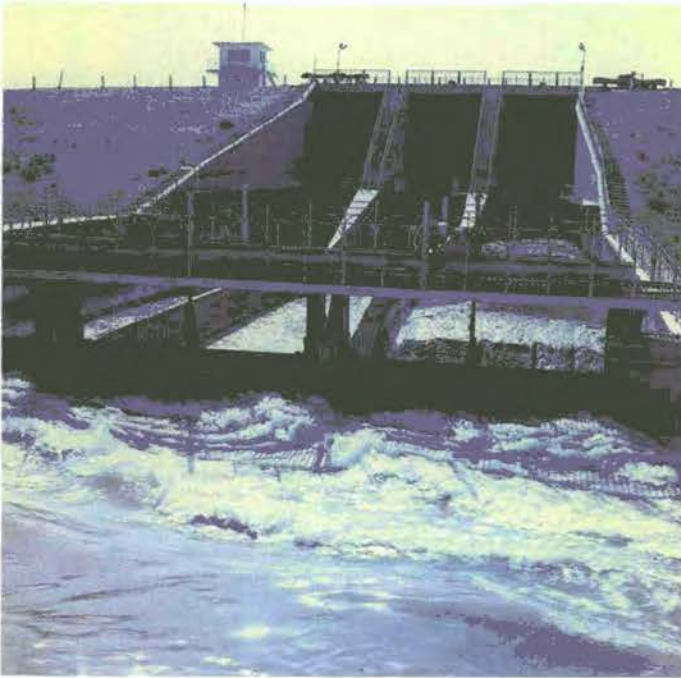


*Los trabajos prácticos para la construcción de las defensas a caja para los alumnos de los cursos internacionales por la lucha contra la desertificación PNUMA/URSS*

*El paisaje antropogénico del desierto*







*Las obras hidráulicas del Canal Kara Kum*

*El Canal Kara Kum llaman a menudo el "río creado por el hombre"-despertador de la vida del desierto*



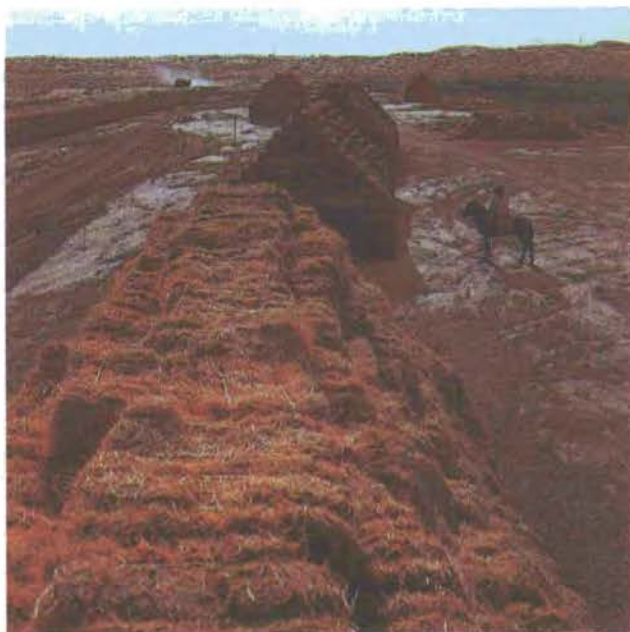
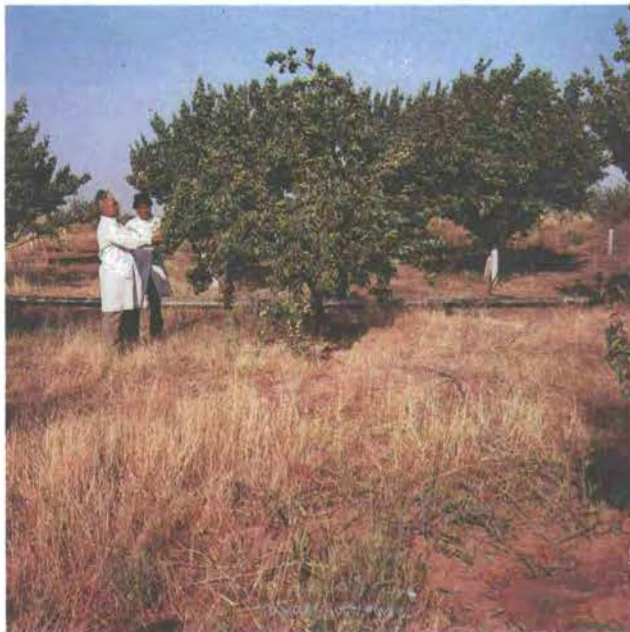




*La piscicultura es nuevo tipo de la actividad económica en el desierto*







*La irrigación por gotas es el más económico y eficaz método del riego en las condiciones de las regiones áridas*

*Kara Kum central. Las provisiones de los recursos de seguros del forraje en una granja ganadera*

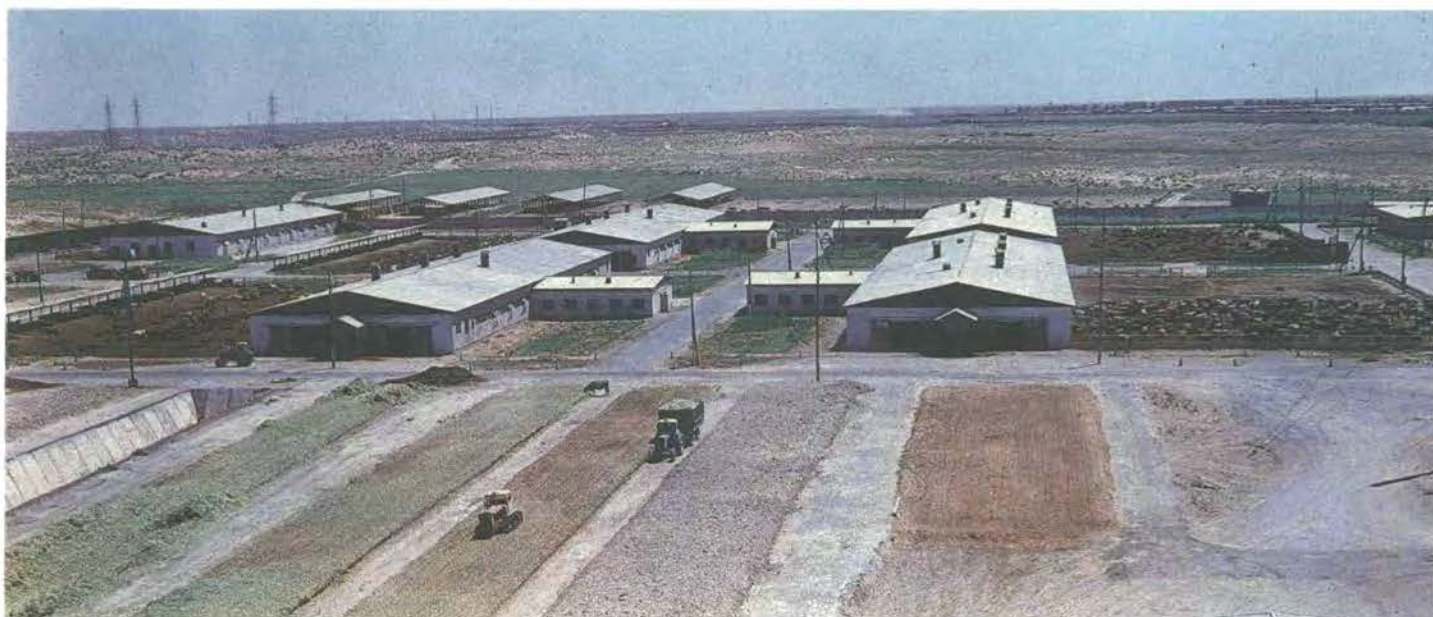
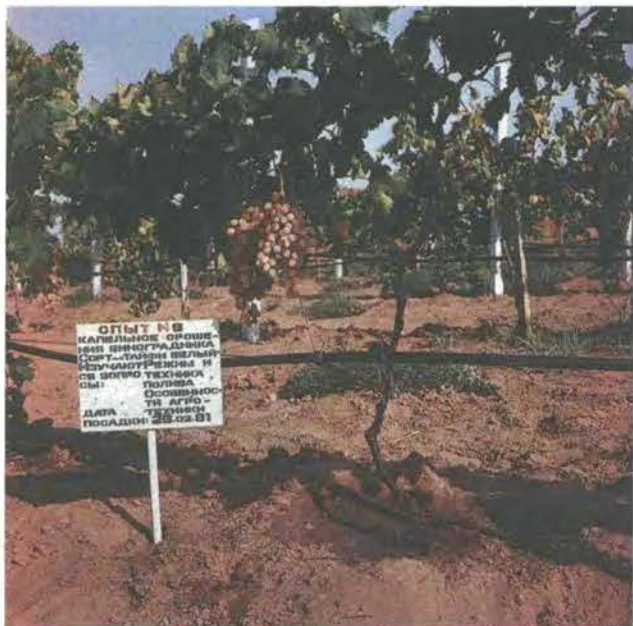
*Un complejo ganadero en el desierto de Kara Kum*



La preparación de las tierras para la puesta en valor agrícola en la zona del Canal Kara Kum



El riego del algodón por fosas







*La estación compresora de gas en el Asia Central. Las industrias extractivas es la rama de la economía más perspectiva para las regiones áridas*

*"La capital" de los petroleros turcmanos es la ciudad de Nibit-Dag*



ficial. Este desierto principalmente arenoso, en ocasiones, arcilloso y a lo largo de Uzboy de Kelif, salino, desde antaño se utilizaba para el pastoreo del ganado (óvidos de raza karakul). La ganadería se basaba en la vegetación desértica psamofítica y de abrevaderos servían pozos con agua un poco salada y rara vez, dulce. Las aguas freáticas yacían a la profundidad promedio de 15—20 m y su mineralización alcanzaba en algunos lugares 20—30 g/l. La desertificación de ese territorio estuvo vinculado, ante todo, con la intensificación de los procesos eólicos debidos al pastoreo excesivo del ganado y a la desaparición de la vegetación que cimienta la superficie de las arenas. Es especialmente visible a lo largo de los senderos que se utilizan para conducir el ganado y en torno a los pozos. Estos últimos están rodeados, por regla general, con dunas móviles que forman focos locales de desertificación, bien distinguibles en las fotos aéreas de los primeros decenios de posguerra (Vinogradov, 1976). Una faja ancha de formas eólicas se veía en aquel entonces a lo largo de la orilla izquierda del Amú-Dariá en el límite entre el oasis que está en el valle y las arenas del Kara Kum Sureste. Su aparición se explica no solamente por las condiciones aerodinámicas de la faja, sino también por las causas antropogénicas: el corte de la vegetación leñosa y matosa del desierto arenoso por los habitantes del oasis para el combustible. El ancho de esta faja de dunas alcanzó en 1947 de 4 a 8 km.

Otro carácter tenía la desertificación en las deltas de los ríos Murgab y Teyén. La parte central de esas deltas se utiliza para la agricultura irrigada durante varios milenios [Masson, 1959]. Los oasis que existen allí siempre sufrían la escasez de agua debido a la inestabilidad del desagüe de esos ríos que eran la única fuente de agua dulce para el riego. Por ejemplo, el gasto medio de muchos años de agua del Murgab en la región de Tajta-Bazar es de 49,8 m<sup>3</sup>/s, pero en algunos años ese índice bajaba hasta 20—24 m<sup>3</sup>/s. Por eso hasta en los años cuando el caudal fue relativamente alto frecuentemente surgía un déficit brusco de desagüe durante el riego en el periodo vegetativo y el lavado de los suelos. A raíz de ello el área irrigada en la delta del Murgab oscilaba de 70 a 100 mil ha y a veces quedaban sin riego todas las plantas forrajeras, legumbres, cucurbitáceas, hortenses, se perdía una parte de siembras algodóneras. La agricultura sufría grandes pérdidas por las sequías y la reducción del nivel de cosechas. Según los datos de B. Sapárov (1978), las pérdidas anuales superaban en ciertas ocasiones a 50 millones de rublos. Para comparar podemos decir que el costo de construcción de la primera etapa del Canal Kara Kum, según esos datos, se expresa en 88,7 millones de rublos. En la delta del Teyén la situación fue aún más grave. Es que este río en el territorio de la URSS generalmente se seca por completo en los meses de verano; en el período de mayo a agosto, cuando las necesidades de agua para el riego son las más grandes, pasa sólo el 38% del desagüe anual, siendo el gasto medio en la región de Pul-Jatum igual a 30,7 m<sup>3</sup>/s [Kirsta, 1976]. Está claro que las sequías en el oasis de Teyén resultaban mucho más graves y el área irrigada no sobrepasaba a 23—30 mil ha.

La baja periódica en el abastecimiento de agua a los oasis, así como también la utilización para el combustible de la vegetación desértica en las arenas que rodeaban la periferia de las deltas, provocaban

los procesos eólicos y el avance de dunas a los terrenos cultivados. Además, puesto que en el riego de esos oasis durante varios milenios no se empleaba el drenaje, grandes áreas salían de la circulación agrícola, debido a la salinización secundaria. Baste decir que junto con las aguas de riego del río Murgab llegaban anualmente al oasis 900—1300 mil t de sales, de los cuales 660—980 mil t eran tóxicas para las plantas [Reyepbáev, Ovsianikov, 1976].

Antes de construir el Canal Kara Kum, en la zona premontañosa de Kopet-Dag, servían de fuentes de agua los pequeños ríos alimentados de lluvias que salían de las montañas y tenían el desagüe inestable, así como las manantiales de poca agua y los pozos artesianos. El gasto total medio de todas esas fuentes apenas alcanza 10—11 m<sup>3</sup>/s o sea, es tres veces menor que el del Teyén. Por eso el abastecimiento de agua de la agricultura fue allí de un 35% en promedio; el algodón casi no se cultivaba y la llanura premontañosa se aprovechaba principalmente para pastar el ganado. Los pequeños melonares y sandiares, las viñas, así como las localidades existían literalmente a ración ácuea de hambre. A la par con el déficit general de agua influían negativamente las crecidas no reguladas de barro que destruían todo a su camino. Como resultado de lluvias breves, pero fuertes, en las condiciones de rocas poco permeables, típicas para áreas colectoras de agua, descendían por los valles y barrancos enormes cantidades de agua (centenares de metros cúbicos por segundo) con tanto material detrítico que la masa de agua se convertía en corriente de barro o de barro y piedras. Estas corrientes inundaban grandes áreas en la llanura premontañosa destruyendo la capa superficial. Debido a ello la llanura adquirió un relieve accidentado, dividido por los cauces, parecido a el de "tierras malas". Al mismo tiempo la periferia de la llanura premontañosa, en la delimitación de las arenas del Kara Kum, se inundaba gradualmente; surgían lagos y charcos efímeros, los cuales al secarse dejaban en la superficie una costra salina.

Después de construir el Canal Kara Kum casi desaparecieron muchas manifestaciones de la desertificación. La influencia del canal en el desierto que lo rodea resultó diferente en sus distintas partes en función de muchas causas tanto de carácter natural, como económico.

En el enterríos del Amú-Dariá y el Murgab el canal pasa por los sedimentos preferentemente arenosos y arenoso-arcillosos de filtración fácil. Como resultado de la filtración y la salida del agua del canal, incluyendo durante el trabajo de dragas aspirantes, el nivel de aguas freáticas subió unos 10 ó 15 m y en algunos lugares, unos 20 m. A lo largo del canal en las depresiones del relieve eólico surgieron numerosos lagos permanentes de filtración y temporales de desagüe. La influencia hidrogeológica e hidrológica del canal abarcó un territorio con la superficie de más de 2 mil km<sup>2</sup>. Su parte más ancha está en el Este, al Norte de Uzboy de Kelif que se convirtió en una cadena de lagos de agua corriente unidos por el canal. En la parte media del enterríos la zona de influencia del canal se estrecha hasta 1 ó 2 km, pero al Oeste se amplía de nuevo hasta 10 ó 12 km y sigue creciendo porque las pérdidas de filtración allí todavía no se estabilizaron. La inundación subterránea y superficial condujo a la reestructuración radical de los complejos naturales del de-



sierto. Allí surgieron complejos hidromórficos completamente nuevos para el Kara Kum, antes conocidos sólo en los valles abundantes de agua y las deltas de los grandes ríos de tránsito del Asia Central, análogos de los paisajes de tugay y de saz. En la faja adyacente al canal la vegetación primaria xerofítica del desierto fue sustituida completamente o enriquecida esencialmente con especies hidrófilas. En las orillas del canal y los lagos surgieron cañaverales y a una distancia de orilla se desarrollaron los freatofitos como el tamarisco, en algunos lugares se ven álamos, sauces y otros árboles de oasis. El incremento total anual de la fitomasa superficial en las asociaciones vegetales nuevas que ocupan unos 530 km<sup>2</sup> en el enterríos, promedia unas 3100 mil t, lo que supera 15 veces el incremento de la vegetación desértica en la misma área [M. Grave, L. Grave, 1981].

Paralelamente ocurrió la humectación y en ciertos casos, el empantanamiento de los suelos desérticos arenosos, en la zona del canal apareció gran cantidad de patos, gansos, gaviotas, corvejones. En los lagos descansan aves migratorias y en los cañaverales habitan jabalíes. Del río Amú-Dariá pasaron al canal y a los lagos muchos peces y para luchar contra el enyerbamiento del canal en éste se han criado peces fitófagos de Lejano Oriente.

Como resultado de todos esos cambios los procesos de desertificación se aminoraron mucho. Puesto que la ganadería obtuvo una potente fuente de agua en forma del canal y los lagos de filtración, se cesó el uso de los pozos cercanos al canal. Respectivamente, se redujo el número de los focos de desertificación en puntos. Además, se ha dado la posibilidad de crear reservas de garantía de forrajes a base de nueva vegetación hidrófila y mediante la creación de granjas con siembras de piensos (alfalfa) en las zonas irrigadas. Entre las arenas aparecieron pequeños focos de horticultura, sandiares, melonares y hasta plantaciones algodonerías.

En los oasis de Murgab y Teyén el canal ejerce principalmente una influencia indirecta en la naturaleza del desierto, lo que se debe al riego de nuevos macizos de tierra con el agua del canal. La entrega de agua se hizo estable y regulada y no depende de las oscilaciones del desagüe de los ríos Murgab y Teyén. Cabe señalar que el agua del Canal Kara Kum es mucho menos mineralizada que el agua del Murgab. Por lo tanto, a pesar de que, según la acuosidad de los años diversos, del 59% al 71% de toda el agua llegada al oasis de Murgab se suministra por el canal, la cantidad de sales que vienen con esta agua es menor que la que se contiene en el Murgab y es de 700 a 1000 mil t, incluidas 400—600 mil t tóxicas [Reyepbáev, Ovsíánikov, 1976]. Después de crear el canal, en los oasis empezó una construcción intensa de sistemas de drenaje. Gracias a ello, hacia el comienzo de los años 70 en los macizos irrigados de la delta del Murgab se estableció un balance negativo de sales. Por ejemplo, según los mismos datos, en el año 1970 se evacuaron del oasis 2968 mil t de sales, lo que totalizó un 120% de su entrada anual. Sin embargo, hay que tomar en cuenta que en los suelos todavía existen grandes reservas de sales, que se acumularon durante el periodo del riego sin drenaje y la desertificación, las cuales deben ser eliminadas por medio de lavados y el drenaje.

La disponibilidad de agua permitió empezar la

ofensiva a las arenas adyacentes a los oasis. Se han formado condiciones más favorables para fijarse esas arenas por la vegetación; algunas áreas de las arenas se nivelan y se utilizan en calidad de áreas adicionales para los cultivos hortenses y frutales y en algunos lugares, para las siembras del algodón.

El desarrollo de la irrigación y el aumento de la producción agropecuaria estimularon el crecimiento de la industria ligera y manufacturera. Paralelamente, a base del agua del canal y el gas natural empezó a funcionar la central eléctrica más grande del Asia Central, la de Mari cuya potencia es de 1,2 millones de kW. Esta central suministra energía eléctrica barata a la industria, sistemas de riego y las localidades. El problema de combustible fue resuelto a raíz de la explotación del yacimiento de gas de Shaltik. Sólo en 1979 produjo 37 mil millones de m<sup>3</sup> de gas natural. Hace unos veinte años tal cantidad de gas se producía en toda la Unión Soviética. Ahora las botellas con gas licuado se llevan a cualquier punto de la república, incluyendo las granjas más lejanas en el desierto del Kara Kum.

La llegada del agua del Amú-Dariá a la llanura premontañosa de Kopet-Dag ha creado premisas necesarias para el riego garantizado de los terrenos más fértiles. Actualmente se asimilaron más de 100 mil ha (frente a 20 mil ha que se regaban a base del desagüe local). Los complejos naturales todavía no sufrieron cambios tan sustanciales como en el desierto arenoso, salvo las áreas que constituyeron la zona de riego. Dentro de esa zona la capa muy escasa de xerofitos y efimeros fue sustituida por una vegetación cultivada abundante que testimonia el avance planificado al desierto. La industria minera y manufacturera diversificada, las ciudades y poblados de la zona premontañosa quedaron abastecidos de agua; surgieron posibilidades anteriormente inimaginables de recreo en los depósitos de agua dulce. La puesta en función del conducto de agua de 300 km Ashjabad — Erbent que se alimenta del canal liquidó la dependencia de la ganadería en el Kara Kum Central del abastecimiento de agua de los pozos y del transporte del agua en cisternas a las granjas. Los pastos naturales se acompañan ahora de las siembras de hierbas forrajeras y del riego con agua del Amú-Dariá. La construcción del canal limitó la expansión de las crecidas de barro. Las instalaciones protectoras contra las corrientes de barro, al acumular el desagüe superficial temporal y los sedimentos en algunos lugares determinados cerca del canal, traspasan por los acueductos las aguas de crecidas a través de la línea maestra hacia el Norte. Allí se dirigen a las depresiones del relieve en las arenas del Kara Kum y se sedimentan. Ulteriormente esas áreas se potenciarán para las necesidades de la agricultura.

Así pues, la zona del Canal Kara Kum ejemplifica cuán efectivo medio de la lucha contra la desertificación son las grandes obras hidráulicas en las condiciones de una potenciación planificada e integral del desierto. El aprovechamiento racional de terrenos, regulado y dirigido en interés de toda la sociedad, el desarrollo integral de las zonas de riego, en las cuales se combinan razonablemente objetos agropecuarios e industriales y la organización planificada de la economía no sólo contribuyen a disminuir y limitar los procesos de desertificación sino también al aprovechamiento más completo del potencial natural de los desiertos.



## D. COMPLEJO TERRITORIAL DE PRODUCCION DE TAYIKISTÁN

K. Sh. Dzhuráev (URSS)

El Tayikistán del Sur fue en la época prerrevolucionaria una periferia atrasada del kanato de Bujará. La economía de la región dependía principalmente de la ganadería de pastos cuya base constituía la crianza de óvidos con pelo, y de la agricultura en secano que fue orientada preferentemente al cultivo de cereales y leguminosas. Los pequeños campos de regadío también se utilizaban principalmente para el cultivo de plantas alimenticias y sólo unas miles de hectáreas fueron dedicadas al cultivo del algodón de una especie local de baja productividad.

Ya en la aurora del poder soviético el riego fue reconocido como una tarea de importancia estatal. En el documento fundamental, como el Plan GOELRO aprobado en 1920 en el VIII Congreso de los Soviets de toda Rusia, se destacaba: "El riego es la línea básica de la vida en todo el Turkeistán. Son derivados del riego: el cultivo de algodón, la sericultura, la viticultura, la fruticultura y la ganadería organizada que se basa en el pienso invernal en forma de alfalfa obtenida en los campos de regadío, en forma de harina forrajera que se obtiene en el proceso de tratamiento de semillas de algodón... Son derivados sucesivos del riego todos los tipos de la industria existente y por crear que representan diferentes fases del tratamiento de los productos agropecuarios".

Se presentó la previsión de que el desarrollo ulterior del riego de las tierras era imposible sin elevación artificial de agua o sin realizar obras hidrotécnicas, presas y canales. Las ideas que se contienen en el informe de la Comisión Estatal para la Electrificación de Rusia (GOELRO) fueron confirmadas por la práctica de la construcción socialista ulterior en Tayikistán. El Tayikistán del Sur ocupa el área superior a 53 mil km<sup>2</sup>, o sea el 37% del territorio de la república. La región abarca varias zonas hipsométricas, incluyendo la zona alpina con las cotas de hasta 6 mil m. Son de importancia económica fundamental los valles entre montes mayores de Guissar, de Vajsh, de Kuliab y otros.

El clima de las partes inferiores de la región es seco (150—350 mm de precipitaciones anuales) y caliente en verano, permite cultivar el algodón de fibra fina y otros cultivos subtropicales: el período con la temperatura media diaria estable superior a 10°C dura allí 240—250 días al año y la suma de temperaturas efectivas de más de 10°C es superior a 2400°. Por lo tanto, el desarrollo preferente del Tayikistán del Sur fue encaminado a convertirlo en base principal de producción del algodón de fibra fina (en el valle de Guissar y en algunas partes más elevadas de otros valles se cultiva el algodón de fibra media).

En la historia de la organización de la producción de algodón en gran escala en esa región se puede destacar dos etapas de construcción de irrigación. La primera corresponde a la asimilación de los antiguos terrenos de regadío antiguo o de las tierras vírgenes, que están situados cerca de las fuentes de agua, lo que permitió organizar allí relativamente rápido el riego por drenas barato en grandes áreas. Ese proceso se acompañaba de la colonización de las zonas llanas poco asimiladas por los emigrantes de las

montañas, así como de algunos valles habitables. La segunda etapa se caracterizó por la transición al riego de los macizos más alejados de los ríos o los que estaban situados más alto, lo cual exigía construir obras hidrotécnicas y de mejoramiento más complejas y producir gran cantidad de energía eléctrica barata. Se ha dado la posibilidad para eso debido a la creación de los centros energéticos potentes en el río principal de la región, el Vajsh, cuya cuenca encierra un 50% de los recursos hidráulicos de la república.

La totalidad de los recursos hidroenergéticos potenciales de la RSS de Tayikistán se valoran aproximadamente en 33 millones de kilovatios y a razón de 1 km<sup>2</sup> la república ocupa el primer lugar en el país. Aunque en el valle del Vajsh ya durante varios años funciona una cascada de centrales hidroeléctricas con la potencia total de unos 260 mil kW para la formación del complejo de producción territorial (CPT) del Tayikistán del Sur es de importancia primordial la central hidroeléctrica de Nurek (en el río Vajsh) con la potencia de 3 millones de kW cuyos dos primeros grupos, de 300 mil kW cada uno, empezaron a producir la corriente de frecuencia industrial a fines de 1972. Esta obra hidrotécnica única con la presa de más de 300 m de altura originó un embalse de 10,5 km<sup>3</sup> que asegura la regulación estacional del desagüe del río. La red hidrográfica de Tayikistán es principalmente de alimentación glacial y de nieve y por eso las riadas suceden en primaveras y veranos, lo que corresponde a las demandas de la agricultura de riego.

Pero de todo el fondo de tierras no cultivadas casi un 65% pueden ser regadas sólo con medios mecánicos, lo que requiere subir el agua a 100 m y más. En esas condiciones el fortalecimiento de la base electroenergética del Tayikistán del Sur adquirió la importancia primordial para garantizar el desarrollo sucesivo de la agricultura irrigada, puesto que permitió organizar el trasvase del desagüe fluvial entre las cuencas y subir la irrigación en los valles montañosos y en las mesetas.

Tales medidas complicadas fueron realizadas por primera vez en una región montañosa árida que abarca los valles de Yavón y de Obikin con sus marcos montañosos, situados al Norte de la curva del Vajsh. Allí, ante todo gracias a la central hidroeléctrica de Nurek, se riegan más de 50 mil ha de las tierras que antes se aprovechaban extensivamente. En la actualidad ya se distinguen claramente tres zonas económico-naturales: valles, zonas premontañosas y montañas.

La fitocultura de riego especializada gravita claramente a las tierras bajas de los valles y tiene una rama predominante, el cultivo del algodón. El algodón no solamente ocupa las áreas más extensas sino también los macizos de riego de mejor calidad y en primer lugar se abastece de agua y de la mano de obra necesario.

El riego artificial en combinación con el clima subtropical suave crean todas las condiciones para el desarrollo de muchas ramas de agricultura que antes no habían o eran raras. Surgió la necesidad



urgente de apreciar, en las condiciones concretas de la región, sus ventajas y los requisitos a los bienes agrícolas y encontrar las combinaciones económicamente fundadas de distintas ramas en cada unidad de producción, etc. Al mismo tiempo, surgió la necesidad de determinar el papel de las ramas tradicionales que dominan en el sistema de la agricultura formada históricamente en el territorio de la región, en el marco del nuevo sistema de producción territorial que se está formando.

El proceso de formación de una agricultura multifacética en los nuevos terrenos de riego exigía una aceleración, lo que estuvo ligado a la tarea de aumentar la producción comercial de víveres para abastecer a la población creciente, en la cual incrementa sin cesar la proporción de los ciudadanos. El atraso fue menos visible en la ganadería lechera impulsada por el amplio desarrollo de cultivos forrajeros de riego indispensables, además, para las rotaciones del algodón. Pero tales ramas del complejo agroindustrial, que se está formando en las tierras de regadío de los valles de Yavón y de Obikin, como la horticultura, la jardinería subtropical, y la sericultura todavía no ocuparon sus posiciones correspondientes. En parte ello se debe a las dificultades del período de transición y a la necesidad de hacer grandes inversiones para crear plantaciones perennes cuyo retorno sería insignificante en los primeros años.

En los valles premontañosos la orientación de la economía ya difiere esencialmente y en el futuro diferirá más de la que se formó en los valles irrigados. Sin embargo, los trabajos de riego no se efectúan para regar el algodón que no se cultiva allí y nunca se cultivará. La principal especialización de la agricultura en la faja premontañosa será la producción de uvas y frutos, incluso en las tierras en secano. Ya empezó la plantación de cultivos perennes. En los terrenos limitados naturalmente del Norte las viñas ocupan varios centenares de hectáreas de los buenos terrenos en secano. En los valles premontañosos del Sur se realizan plantaciones de huertos de manzanos y de melocotoneros. En el futuro sería conveniente combinar la viticultura y la jardinería con la ovicultura, la cría del ganado de carne y lechero y la agricultura en secano.

La organización de la gran agricultura irrigada en la región no significa la liquidación de la producción de cereales y la cría del ganado que tienden a las tierras en secano. Sólo se puede hablar de una reducción de su esfera de difusión. Tal tendencia nos plantea el problema de intensificar la agricultura basada en los bienes agrícolas en secano. En la actualidad la producción agrícola en las tierras de regadío, por una parte, y en las sin riego, por otra, existen en gran medida independientemente. Entretanto, sólo a base de la profundización y el perfeccionamiento de esos vínculos la agricultura en secano podrá compensar sus pérdidas territoriales que se deben a la ampliación de la haza irrigada. Por eso los intereses de la agricultura irrigada concentrada en los valles no deben contraponerse a los requisitos de la producción de cereales y la cría del ganado que tienden a los valles premontañosos y a la faja montañosa. Hay que tratar de compaginar ambos intereses para que el desarrollo de las fuerzas productivas en una zona económico-natural influya positivamente en la economía de las demás zonas.

Las montañas bajas y medianas de la región han

sido y siguen siendo zonas de pastos estacionales (en invierno y primavera), principalmente para los óvidos. Allí no hay asentamientos permanentes. Esta zona necesita de una atención especial: se requiere la construcción y la reparación de los locales para la gente y el ganado, el mejoramiento de los caminos, el riego de los terrenos limitados secos y el acopio de piensos de garantía.

Al mismo tiempo, las transformaciones de mejoramiento en las zonas montañosas de la región deben efectuarse con precaución, calculando escrupulosamente su efecto. Tomando en cuenta el alejamiento de los pastos montañosos de las localidades y el relieve accidentado, son de perspectiva los métodos de cultivo de las plantas forrajeras que no requieren grandes gastos por unidad de la superficie, que pueden aplicarse a áreas grandes y los cuales, carentes del gran rendimiento, crean, sin embargo, una capa vegetal apta para la siega del heno o aseguran las reservas necesarias de forraje verde para el período seco de verano. Hace falta recordar, que la baja productividad de los pastos no significa la baja de la productividad del trabajo en la ganadería de pastos y no afecta, en absoluto, su viabilidad.

Las transformaciones de mejoramiento en los territorios secos se justifican económicamente por el desarrollo de las ramas con gran densidad de la mano de obra, contribuyendo sustancialmente al aumento de la capacidad demográfica del territorio, lo cual es imposible subestimar en las condiciones del crecimiento acelerado de la población en la república. El número total de habitantes en el Tayikistán del Sur alcanza actualmente 2,6 millones, de los cuales cerca de 500 mil viven en la capital, la ciudad de Dushanbé. La densidad de población es muy desigual: en el valle de Guissar 150—160 habitantes por kilómetro cuadrado, en los valles de Vajsh y de Kuliab 60—70 y en muchos valles montañosos 15—30 habitantes por kilómetro cuadrado. Gracias a la irrigación se puede elevar la densidad de población en estos últimos hasta el nivel de los valles de Vajsh y de Kuliab. Es importante no solamente desde el punto de vista de la ocupación; en las áreas despobladas resulta difícil garantizar un nivel socio-cultural elevado en la organización del sistema de servicios para los habitantes rurales, y los asentamientos allí se caracterizan por un limitado juego de funciones.

Para perfeccionar el sistema de servicios en las condiciones de un país montañoso se realiza una especial regionalización económico-geográfica desmembrada del territorio con el fin de elaborar un programa científicamente fundamentado del asentamiento. Para separar las microrregiones se elaboran esquemas integrales socio-económicos del asentamiento, se determinan las dimensiones óptimas de las ciudades, poblados y aldeas, así como el carácter del desarrollo y la ubicación de las instituciones de educación pública, de cultura, etc. y se forman cuadros para la economía nacional tomando en consideración las perspectivas del crecimiento de la economía regional.

La intensificación de la producción agropecuaria sobre la base de la irrigación en el Tayikistán del Sur llevó al surgimiento de variadas empresas industriales que transforman las materias primas agropecuarias: fábricas desmotadoras de algodón, almazaras, de producción de éteres y aceites (gracias a la existencia de grandes plantaciones de geranio),



de conservas de frutas y hortalizas, de vinos, etc. Una parte considerable de esas fábricas están dispersadas en las zonas rurales, lo que aumenta su potencial económico creando las condiciones para el desarrollo de la integración agroindustrial. La posibilidad de obtener la energía eléctrica barata de la central hidroeléctrica de Nurek, a la cual se agregan en el futuro varias centrales en el río Vajsh (una central, la de Rogún, de más de 3 millones de kW, ya está en construcción), facilita la organización de las producciones basadas en la utilización de productos agropecuarios propios en los koljoses y sovjoses.

La central hidroeléctrica de Nurek sirvió de estímulo para diversificarse y enriquecerse la estructura ramal de todo el complejo de producción territorial del Tayikistán del Sur.

Además, dentro del complejo de producción territorial del Tayikistán del Sur fueron descubiertas muchas estructuras anticlinales, posibles portadoras de petróleo y gas; existe el yacimiento de lignitos en Ziddá, yacimientos de esquistos combustibles, diversas materias primas para la industria química: sales (Joyá, Mumín, Joyá-Sartís), calizas y dolomitas (Kasjur, Tut-bulak), fosforitas (Chinar, Avak, Karatag). Con la abundancia de la energía eléctrica barata, la transformación de las materias primas como la sal común, las dolomitas y el gas natural

es la más eficiente si se realiza con métodos electroquímicos.

En la actualidad la industria química está representada, en el CPT del Tayikistán del Sur, por la fábrica de abonos nitrogenados de Vajsh (en la ciudad de Kurgán-Tiubé) que satisface todas las demandas de las unidades de producción de algodón en la república, y por el combinado electroquímico de Yavón, que produce cloro, sosa y unos 20 tipos de otros productos químicos.

Al mismo tiempo, el acelerado ritmo de crecimiento de la población en el Tayikistán del Sur, el igual que en toda la república, estimula el desarrollo de las ramas industriales con gran densidad de trabajo. La ciudad de Dushanbé ya se convirtió en centro importante de la construcción de máquinas, en el cual se producen equipos y máquinas para la industria ligera y alimentaria, refrigeradores domésticos, cables, repuestos para la maquinaria agrícola, etc. Por lo tanto ya existen las condiciones necesarias para organizar más ampliamente producciones relativamente complejas y de pocos insumos de metales, por ejemplo, la técnica de computación, las cuales requerirán de mucha mano de obra.

Todo eso contribuirá al desarrollo sucesivo de las fuerzas productivas y al mejoramiento del bienestar de los trabajadores en la república.

## Referencias

- Andriánov B. V., Ilina M. A., Qeués A. S. "Las tierras de irrigación antigua en el curso bajo del Sir-Dariá y las tareas de su aprovechamiento". *Voprosy geografii*, recopilación 99, 1975
- Babáiev A. G. "Los problemas del aprovechamiento integral de los desiertos y su solución en la URSS". *Problemy osvoenia pustyñ*, 1976, No 3—4"
- Babáiev A. G., Freikín Z. G. "Desiertos de la URSS: ayer, hoy y mañana". M., "Mysl", 1977
- Grave M. K., Grave L. M. "El Canal Kara Kum y la naturaleza del desierto". M., "Znanie", 1981
- Jarin N. G., Kallónov G. S. "El estudio de la desertificación antropogénica con ayuda de las fotografías cósmicas". *Problemy osvoenia pustyñ*, 1978, No. 4
- Kirsta B. T. "Las particularidades hidrológicas de las regiones occidentales de Asia Central". Ashjabad, "Ylym", 1976
- Kovda V. A. "Los fundamentos de la ciencia sobre los suelos". Lbros. 1, 2, M., "Nauka", 1973
- Kovda V. A. "Algunos problemas de la ecotoxicología". "Jímia y selskom jostiaistve", 1976, No. 3
- Kunin V. N. "Aguas locales de desiertos". M., 1959.
- Kürochkina L. Ya. "La vegetación psamofítica de los desiertos de Kazakstán", Almá-Atá. "Nauka", 1978
- Kuznetsov N. T. "Resultados previos y algunas direcciones de las investigaciones futuras de los problemas del Mar Aral". *Problemy osvoenia pustyñ*, 1980, No. 5
- Leschinski G. T. "El desagüe anual medio en los desiertos de Asia Central y Kazakstán Occidental". *Problemy osvoenia pustyñ*, 1974, No. 3
- Masson V. M. "La cultura remota agrícola de Margiana". M—L, Editorial de la Academia de Ciencias de la URSS, 1959
- Necháieva N. T., Shamsutdinov Z. Sh., Mujamédov G. I. "El mejoramiento de los desiertos pastizales de Asia Central. Ashjabad, "Ylym", 1978
- Nikoláiev V. N., Amangueldyev A. A., Smetánkina V. A. Los pastizales desérticos, su apreciación nutritiva y bonificación. M., "Nauka", 1977
- Petrov M. P. "Las arenas movedizas de los desiertos de la URSS y la lucha contra las mismas". M., 1950
- Redyepháiev K., Ovsíánnikov A. S. "La acumulación y redistribución condicionales de sales en los suelos de la oasis de Murgab". Ashjabad, "Ylym", 1976
- Sapárov B. "La transportación de las aguas entre cuencas con ayuda del Canal Kara Kum V. I. Lenin". Ashjabad, 1978
- Vinográdov B. V. "Las formas de desertificación de acuerdo con la información obtenida de las fotografías aéreas y cósmicas". *Problemy osvoenia pustyñ*, 1976, No 3—4, p.p. 35—44
- Vinográdov V. N. "El significado del mejoramiento forestal durante la potenciación de los territorios áridos", Volgogrado, 1977, pp. 3—8



## Resumen

---

# ENFOQUE INTEGRAL AL DESARROLLO ECONOMICO DE LOS TERRITORIOS ARIDOS

## Capítulo XXI

---

### ELABORACION DE LOS PROGRAMAS INTEGRALES DEL DESARROLLO ECONOMICO DE LAS ZONAS ARIDAS

*V. V. Vladimirov, S. A. Istomin (URSS)*

Los procesos de desertificación ejercen directamente una influencia sobre el nivel de vida de la población de las zonas áridas. Por eso una de las medidas muy importantes en la lucha contra la desertificación es el desarrollo integral socio-económico de los territorios áridos lo que presupone una combinación eficaz de la industrialización y la urbanización con el desarrollo de la agricultura y con la protección ambiental.

El propósito de este capítulo consiste en generalizar y sistematizar los principios fundamentales para enfocar de un modo integral la planificación del desarrollo social y económico de los territorios con objeto de combatir la desertificación; hacer ver la esencia, el carácter sucesivo y las peculiaridades metodológicas más importantes de la confección de los esquemas regionales del desarrollo integral socio-económico y la protección ambiental para ponerlos en práctica en los territorios mencionados.

#### **ESQUEMAS REGIONALES DEL DESARROLLO INTEGRAL Y SU LUGAR EN EL SISTEMA DE LA PLANIFICACIÓN A NIVEL NACIONAL**

Es imposible dirigir los procesos naturales y la calidad del ambiente sin aprender predecir los resultados de la actividad humana y pronosticar po-

sibles influencias antropogénicas. Esto quiere decir que no se puede combatir la desertificación sin crear un sistema eficaz de la planificación cuyas tareas principales deben ser la elevación de manera ininterrompida del potencial económico y social del país, un desarrollo equilibrado de todas las ramas y regiones, la satisfacción de las crecientes necesidades materiales y espirituales de la población y el crecimiento de su bienestar.

El propósito principal del programa para desarrollar el territorio expuesto a la desertificación es seguramente el restablecimiento del potencial biológico. Los componentes económico y social, a pesar de toda la importancia que tengan, se orientan también hacia la elevación de este potencial y la formación de una estructura territorial que garantice la estabilización del proceso de desertificación y, en los casos más favorables, su neutralización y liquidación completas.

Los planes regionales del desarrollo integral de los territorios áridos deben basarse en los principios siguientes:

- deben ser integrados con los planes nacionales, formando parte de éstos;
- la planificación económica, social y ecológica debe formar parte, a su vez, del plan regional;
- los planes deben ser complejos, o sea, abarcar



todas las esferas de la economía y todas las actividades económicas en la región dada;

— el enfoque ecológico de las medidas de protección ambiental debe tener la prioridad en la lucha contra la desertificación;

— hay que partir de la necesidad de la realización preventiva de cualquier medida encaminada a combatir la desertificación;

— en estos planes deben reflejarse el desarrollo de la producción agropecuaria, industrialización, urbanización, profundización de la infraestructura de transporte y de ingeniería técnica, así como las medidas de protección ambiental.

Los esquemas regionales se elaboran para una perspectiva de 20 a 25 años, al definir el plazo de 5 a 10 años para poner en práctica medidas de primera orden.

Las propuestas a largo plazo tienen carácter de pronósticos y se orientan hacia el grado máximo, desde el punto de vista del estado actual de la base tecno-científica, del cumplimiento de los propósitos planteados (modelo "ideal"). Las medidas de primera orden se trazan de acuerdo con los recursos estimados para su puesta en práctica, se vinculan al máximo con ellos y corresponden en todo al esquema estratégico de las propuestas para la perspectiva. Además, los esquemas regionales representan una serie de documentos en permanente renovación. Expirado el término establecido para la puesta en práctica de las medidas de primera orden, éstas se corrigen en el marco de un nuevo plazo trazado, etc. En caso de necesidad (cambio de condiciones sociales, políticas, económicas y otras) puede corregirse todo el esquema.

Las propuestas de los esquemas regionales sirven de base de partida necesaria para confeccionar los planes, así como elaborar distintos proyectos y planes (esquemas sectoriales de desarrollo de la industria y la agricultura, complejos de producción territoriales, sistemas de irrigación, vías de comunicación, etc.).

## **ESTRUCTURA Y ETAPAS PRINCIPALES DE LA ELABORACIÓN DE LOS ESQUEMAS REGIONALES**

El análisis sistémico del problema integral de la lucha contra la desertificación por medio del desarrollo social y económico en el marco de la elaboración de los esquemas regionales supone el empleo de una serie de procedimientos especiales y la aplicación de múltiples métodos [Blauberg, Sadovsky, 1969].

Los procedimientos y etapas principales de la elaboración de los esquemas regionales consisten en lo siguiente (dib. 15):

1. Definición de los límites del objeto de la composición del esquema de acuerdo con tres grupos de los criterios: económico, natural y social.

2. Planteamiento del problema y el análisis factorial de formación de la región con una característica de las formas y tipos del desarrollo actual de los procesos de desertificación en el territorio que analizamos.

3. Definición (cualitativa y cuantitativa) de los propósitos del esquema regional de diferente nivel.

4. Análisis sistémico del estado actual de la re-

gión y la definición de los problemas principales del desarrollo, que comprende:

— destacar subsistemas principales de formación de la región que estudiamos, definir las formas y tipos de su funcionamiento recíproco con el fin de pronosticar tendencias más importantes del desarrollo social y económico ulterior y cambios del medio natural;

— investigar el complejo de las condiciones naturales, sociales y económicas (limitaciones) típicas para una u otra región;

— definir las posibles violaciones de los límites de la región y precisar una vez más los propósitos regionales;

— definir problemas principales de desarrollo de la región desde las posiciones del cumplimiento de las tareas planteadas (ante todo se trata de la lucha contra la desertificación);

— analizar los existentes recursos materiales, laborales, naturales y otros de la región.

5. Pronóstico de las tendencias básicas de los cambios del medio natural y la economía que incluye la investigación de las siguientes vías de desarrollo de la región:

— orientaciones fundamentales del desarrollo económico;

— orientaciones fundamentales del desarrollo de la esfera social;

— orientaciones fundamentales de los cambios en el medio natural.

En esta misma etapa, para determinar el nivel esperado de desarrollo de la región es necesario fijar los principios básicos de la organización territorial de la economía y de la ubicación territorial de la población.

6. Pronóstico de los recursos que contribuye a precisar el nivel estimado de desarrollo de la región y se compone de los grupos siguientes de recursos:

materiales; laborales; bienes raíces; del potencial social; minerales y de materias primas; hidráulicos; biológicos; energéticos.

7. Elaboración, estimación y elección de la alternativa del progreso social y económico de la región, la protección y el mejoramiento del medio natural que comprenden los siguientes procedimientos:

— análisis estructural y funcional de la organización territorial del objeto;

— definición de los principios de formación de las alternativas y criterios de su funcionamiento eficaz y el desarrollo;

— formación de las alternativas del desarrollo de la economía, el medio social, la transformación especializada del medio natural;

— estimación de las alternativas, elección de la alternativa óptima y definición de los recursos estimados necesarios para su puesta en práctica.

8. Elaboración de los siguientes programas integrales y específicos:

— programa integral del desarrollo económico;

— programa integral del desarrollo de los sistemas de asentamiento;

— programa integral del desarrollo de la infraestructura técnica;

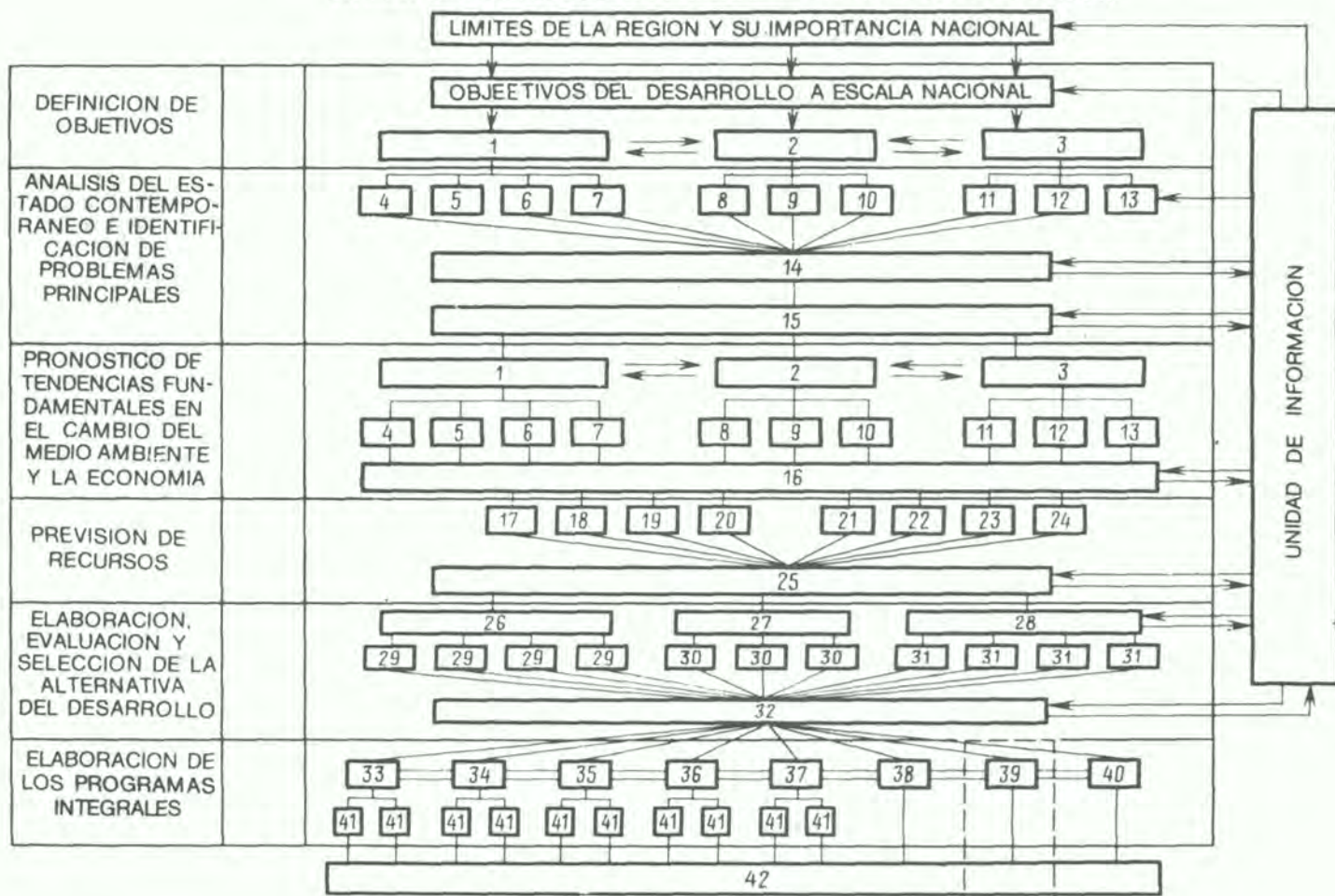
— programa integral de protección y mejoramiento del medio ambiental;

— programa integral del progreso social;

— programa específico de alimentación;



ESTRUCTURA DEL ESQUEMA REGIONAL Y ETAPAS DE SU CONFECCION



Dib. 15. Estructura del esquema regional y etapas de su confección:

1 — objetivos económicos; 2 — objetivos sociales; 3 — objetivos ecológicos; 4 — economía; 5 — población y recursos laborales; 6 — infraestructura de producción y técnica; 7 — sistema de usufructo de la tierra; 8 — sistema de la ubicación territorial de la población; 9 — culturas especiales; 10 — nivel de abastecimiento de la población de los productos alimenticios; 11 — condiciones naturales y recursos; 12 — fenómenos naturales desfavorables; 13 — infracción del medio ambiente por los factores antropógenos; 14 — infracción de los límites de la región; 15 — precisión de los objetivos regionales; 16 — nivel estimado del desarrollo de la región; 17 — recursos materiales; 18 — recursos laborales; 19 — recursos de tierra; 20 — potencial social; 21 — recursos minerales y de materias primas; 22 — recursos hidráulicos; 23 — recursos biológicos; 24 — recursos energéticos; 25 — nivel de desarrollo de la región precisado de acuerdo con los recursos existentes; 26 — orientaciones fundamentales del desarrollo de la economía; 27 — orientaciones principales del desarrollo de la esfera social; 28 — orientaciones principales de la transformación del medio ambiente; 29 — alternativas del desarrollo de la economía; 30 — alternativas del desarrollo de la esfera social; 31 — vías alternativas de la transformación orientada del medio natural; 32 — evaluación de las alternativas y elección de la decisión óptima; 33 — programa integral del desarrollo económico; 34 — programa integral del desarrollo de la infraestructura; 35 — programa integral del desarrollo del sistema de la ubicación territorial de la población; 36 — programa integral del desarrollo social; 37 — programa integral de la protección y mejoramiento del medio ambiente; 38 — programa de destinación específica de abastecer de alimentos a la población de la región; 39 — programa específico de la lucha contra la desertificación; 40 — otros programas orientados; 41 — subprogramas del desarrollo de la región; 42 — elaboración de las medidas organizativas y técnicas encaminadas a la puesta en práctica de los programas trazados

— programa específico de la lucha contra la desertificación.

En definitiva, es necesaria la elaboración de las medidas organizativas y técnicas encaminadas a poner en práctica los programas trazados.

La estructura aproximada del programa específico de la lucha contra la desertificación se da en el dib. 16.

A continuación se analizan los procedimientos principales y etapas de la confección de los esquemas regionales del desarrollo social y económico integral y la protección ambiental para los territorios áridos.

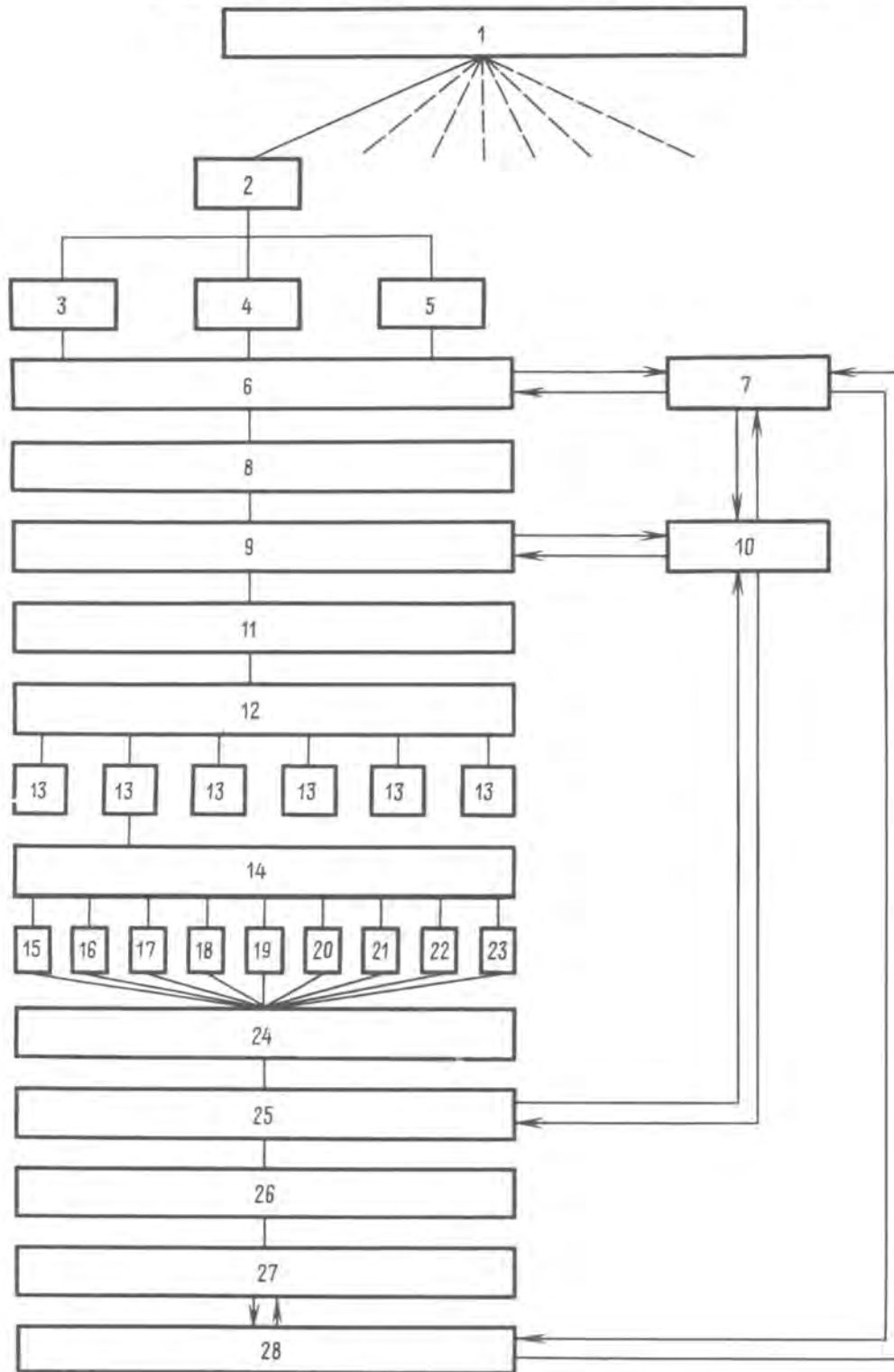
**DEFINICIÓN DE LAS REGIONES, OBJETOS DE LA ELABORACIÓN DEL ESQUEMA**

La definición de las regiones expuestas a la desertificación debe realizarse sobre la base de una investigación bastante detallada de acuerdo con tres grupos principales de criterios: natural, económico y social (Belousov, Vladimirov, 1980).

Los límites definitivos de la zona de la desertificación se establecen por el contorno exterior de la suma de los bordes revelados de acuerdo con los criterios especiales, al tomar en consideración obliga-



ESTRUCTURA DEL PROGRAMA ESPECIFICO DE LA LUCHA CONTRA LA DESERTIFICACION



Dib. 16. Estructura del programa específico de la lucha contra la desertificación:

1 — alternativa óptima del desarrollo integral socio-económico de la región; 2 — programa específico de la lucha contra la desertificación; 3 — análisis de las tendencias del desarrollo del proceso de desertificación; 4 — análisis de los análogos y métodos avanzados de lucha contra la desertificación; 5 — análisis de las posibilidades de la lucha contra la desertificación; 6 — pronóstico de los procesos de desertificación a un nivel dado del desarrollo socio-económico de la región; 7 — otros programas integrales y específicos; 8 — revelación de las ramas problemáticas, áreas y situaciones; 9 — definición (precisión) de los recursos necesarios para la solución del problema; 10 — bloque de recursos; 11 — compaginación con el proceso de desertificación; 12 — elaboración y evaluación de las variantes de los proyectos; 13 — variantes de los proyectos; 14 — elaboración del sistema de las medidas concretas y su localización en el espacio; 15 — medidas económicas hidráulicas; 16 — medidas de mejoramiento de los bosques; 17 — medidas de acondicionamiento ingeniero del territorio; 18 — medidas agrotécnicas y zootécnicas; 19 — medidas económicas; 20 — medidas tecnológicas; 21 — medidas sociales; 22 — medidas relacionadas con la creación del sistema de los territorios protegidos; 23 — medidas organizativas; 24 — compaginación del sistema de medidas; 25 — compaginación definitiva del sistema de medidas con los recursos; 26 — definición de la eficiencia del programa; 27 — medidas organizativas y técnicas de la realización práctica del programa; 28 — compaginación con los demás programas del esquema regional



loriamente la división administrativa y territorial del país.

El criterio natural más importante es la propagación actual de los procesos de desertificación incluidos los territorios que corren un peligro potencial, es decir, en los límites de los cuales estos procesos se manifiestan con mayor claridad (se reduce el rendimiento biológico, se manifiesta la salinización secundaria, progresa la erosión y la deflación de los suelos, se hace más bajo el nivel de las aguas freáticas, etc.).

Los criterios económicos principales que se toman en consideración al definir la región — objeto de la planificación — son la especialización, la integridad y la dirigibilidad.

La especialización está caracterizada por una serie de productos y servicios destinados para un mercado mucho más amplio que el interregional. En este caso la especialización debe corresponder al máximo a las condiciones sociales, económicas y naturales de la región y su situación geográfica, lo que asegura un alto grado de eficacia tanto de la producción como el cambio interregional de los productos sobre la base de una racional división territorial del trabajo. La especialización no interviene sólo como la primera y principal función económica de la región económica, sino también como una categoría espacial que define el área de concentración de la producción de una u otra rama.

La integridad se entiende en el sentido más amplio de la palabra como la interrelación racional de los elementos más importantes de la estructura social y económica de la región.

La dirigibilidad caracteriza la región como sistema con una estructura sectorial y territorial que permite considerar su integridad como célula organizadora de la dirección territorial de la economía en la cual podrían solucionarse, con el mínimo de los gastos, los problemas del desarrollo regional tanto dependientes como autónomos y, en primer lugar, el problema de la lucha contra los procesos de desertificación.

Los principales criterios sociales en la definición de una u otra región — objeto de planificación — son ante todo el sistema de asentamientos que se forma en la región, varios índices demográficos e higiénicos (por ejemplo, la migración de la población, focos de enfermedades parasitarias y endémicas, rutas de traslados de los nómadas). Además, el criterio más importante es la existencia en la región de una organización espacial del sistema de asentamientos (ciudades, poblados y aldeas, zonas del descanso y turismo en masa, zonas agropecuarias naturales cuyos límites abarquen todos estos elementos del territorio).

### PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y EL ANÁLISIS FACTORIAL

El análisis de los factores de formación contribuye a un planteamiento correcto del problema, revela el contenido de los propósitos principales del esquema regional que, a su vez, definen los subsistemas funcionales y criterios de su organización eficaz. A la par con el estudio de los grupos social, económico y ecológico de los factores de formación de la región, en esta etapa es necesario analizar más detalladamente el potencial natural y de recursos de los

territorios áridos, al igual que los factores principales naturales y antropogénicos de la desertificación de éstos.

Estos factores con frecuencia se manifiestan en conjunto y el efecto de su interacción es mucho mayor que la simple suma de ellos.

Con el fin de elevar la eficacia del análisis de los factores parece racional la elaboración sucesiva de las características sistémicas de la clasificación de los territorios áridos en forma de los llamados indicadores de desertificación. Tal enfoque permite diagnosticar y controlar una serie de factores físicos, biológicos y sociales para poder detectar a tiempo los procesos negativos en los ecosistemas áridos. Tales indicadores son necesarios para:

— estimar la vulnerabilidad de los ecosistemas en lo tocante a la desertificación;

— predecir el peligro de la desertificación antes de haber comenzado este proceso;

— monitoring del proceso en las regiones expuestas a la desertificación o que corren este peligro;

— estimar las consecuencias de los procesos de desertificación y elaborar programas encaminados a combatirlos.

### OBJETIVOS DEL DESARROLLO INTEGRAL DE LA REGIÓN

Uno de los métodos más corrientes en las investigaciones sistémicas es el método de la fijación de los objetivos: "árbol de los objetivos". En el proceso de formación del árbol de los objetivos se definen los objetivos principales de la formación, funcionamiento y desarrollo del sistema. Estos objetivos se concretizan de manera consecuente hasta que se conviertan en las tareas concretas ya indivisibles, la realización práctica de las cuales asegura el cumplimiento de los objetivos planteados. De esta manera, el método de la confección del "árbol de los objetivos" consiste en dividir el propósito global del sistema creado en un conjunto de subobjetivos dependientes de éste que se representan en forma de un grafo de múltiples niveles en el cual el propósito global es la raíz de este "árbol" y los subobjetivos que lo ponen en práctica son vértices de los niveles inferiores del grafo [Optner, 1968]. Se puede destacar tres propósitos principales relacionados entre sí de desarrollo de la región sometida al estudio: económico, social y ecológico.

**El propósito económico principal (1)** puede formularse como desarrollo del complejo económico de la región capaz de garantizar la eficacia máxima de la producción y la puesta en práctica de medidas eficientes encaminadas a luchar contra la desertificación.

**El propósito ecológico principal (2)** consiste en garantizar el mejoramiento constante e incesante del medio natural de la región y, en primer lugar, crear condiciones para una lucha eficaz contra la desertificación y la solución de este problema.

**El propósito social principal (3)** es garantizar a la población de la región las mejores condiciones posibles para el trabajo, la vida, la educación y el descanso teniendo en cuenta la estabilización de los procesos de desertificación y el mejoramiento del medio natural. Por ejemplo el propósito social principal puede concretarse en los siguientes objetivos del primer nivel:



3.1. Un aprovechamiento eficaz de los recursos laborales, solución del problema de la ocupación de la población, desarrollo de las producciones (y formación de cuadros para ellas) que correspondan a las tareas de la lucha contra la desertificación.

3.2. Formación del sistema de la ubicación territorial de la población en la región que garantice para sus habitantes condiciones de trabajo, vida y descanso favorables y que corresponda, por sus parámetros y características funcionales, a las condiciones de los territorios áridos.

3.3. Solución del problema de alimentación de la población combinando el desarrollo de la agricultura de alto grado de rendimiento con el fomento de la industria (a costa del aprovechamiento por la sociedad de las ventajas de la división interregional e interestatal del trabajo).

3.4. Realización práctica del programa de la enseñanza general, capacitación de los cuadros nacionales, desarrollo cultural de la población de las regiones incluida una amplia divulgación de los conocimientos ecológicos.

3.5. Solución del problema del servicio médico a la población, liquidación de las enfermedades endémicas y parasitarias, puesta en práctica de múltiples medidas encaminadas a la protección de la maternidad y la niñez.

Veamos más detalladamente la concretización del subobjetivo social 3.2. Es posible la diferenciación siguiente:

3.2.1. Creación de las premisas necesarias en el plano de la urbanización con el fin de ofrecer a la población de la región las más amplias posibilidades de satisfacer las necesidades materiales y espirituales, al garantizar las condiciones favorables para la vida y funcionamiento en el ciclo vital de 24 horas y de una semana.

3.2.1.1. Reducir los gastos del tiempo que la población necesita para los traslados masivos entre los poblados con fines laborales.

3.2.1.2. Ampliar una variedad accesible de lugares de aplicación del trabajo.

3.2.1.3. Asegurar a la población de la región todo un conjunto de servicios standard con el mínimo de los gastos del tiempo para los traslados entre los poblados con fines culturales o de vida cotidiana.

3.2.1.4. Elevar una variedad accesible de los centros de servicios socio-culturales y de vida especializados a la población.

3.2.1.5. Asegurar a la población de la región lugares de un descanso corto con el mínimo de los gastos del tiempo necesario para los viajes recreativos.

3.2.1.6. Elevar la seguridad y el confort de las comunicaciones de pasajeros entre los poblados en los límites de la región.

3.2.1.7. Mejorar las condiciones higiénicas en los lugares de vida y de descanso masivo de la población.

3.2.1.8. Nivelar las condiciones de trabajo, vida y recreación de la población urbana y rural de la región.

3.2.2. Creación de amplias premisas de urbanización para intensificar la producción social y elevar la eficiencia económica de todos los tipos de construcción industrial y civil en la región.

3.2.2.1. Elevar la eficacia del empleo de los recursos laborales de la región a costa del incremento de la productividad del trabajo a causa de una reducción de los gastos del tiempo para traslados la-

borales y reducción del "cansancio de transporte" de los migrantes de péndulo.

3.2.2.2. Mejorar las condiciones para la concentración de diferentes tipos de producción en una plaza.

3.2.2.3. Asegurar un nivel normativo de rentabilidad de la construcción y explotación de los objetos del servicio entre los poblados y de las zonas de descanso corto de la población.

3.2.2.4. Anticipar pérdidas económicas a causa de la reducción del grado de eficacia del aprovechamiento de las tierras agrícolas.

3.2.2.5. Elevar la eficacia económica del desarrollo y explotación de la infraestructura de transporte y de ingeniería entre los poblados.

3.2.3. Crear las premisas urbanísticas necesarias para recuperar y mantener el equilibrio ecológico y combatir con éxito la desertificación.

3.2.3.1. Hacer más equilibrada la distribución de las cargas antropogénicas en el paisaje teniendo en cuenta las magnitudes de umbral de la capacidad demográfica de varias zonas de planificación en la región.

3.2.3.2. Asegurar condiciones favorables del funcionamiento de las fuentes de restablecimiento de los recursos naturales renovables.

3.2.3.3. Elevar el grado de control de las diferencias en el nivel de la actividad geoquímica del paisaje natural bajo la distribución de las cargas antropogénicas.

3.2.3.4. Elevar el grado de control de la resistencia del paisaje natural a las cargas físicas, dada la distribución de todos los tipos de actividades recreativas en el territorio de la región.

## ANÁLISIS Y PRONÓSTICO DE LAS TENDENCIAS PRINCIPALES DE DESARROLLO DE LA REGIÓN

La estructuración de los objetivos de formación y desarrollo de la región realizada en la práctica determina la necesidad de estudiar diferentes aspectos de su funcionamiento, tales como sociales, económicos, tecno-científicos, ecológicos, organizativos y de dirección, funcionales y económicos, de planificación territorial, etc. Al analizar la región — objeto del esquema regional — es necesario considerarla como sistema que se define por la interacción de una serie de los subsistemas que éste integran. Por ejemplo, el subsistema natural se define por el funcionamiento mutuo del geosubsistema y el ecosubsistema. A su vez el geosubsistema puede considerarse como resultado de la interacción del hidrogeo- y litosubsistemas, mientras que el ecosubsistema, como resultado del funcionamiento conjunto e influencia recíproca de los bio-, hidro- y aerosubsistemas.

A su vez, el subsistema antropogénico de la región en estudio se define por la interacción de los subsistemas de producción, urbanización y de la infraestructura\*.

Los componentes principales del sistema de producción son la industria, la agricultura, la silvicultura y los recursos hidráulicos. El subsistema de urbanización puede considerarse como resultado de la interacción del sistema de asentamientos (construcción de viviendas) y los sistemas de los servicios cultural y de vida, social y recreativo. El análisis del

\* Véase capítulo VII de la monografía.



subsistema infraestructural supone una investigación de los problemas de la organización y funcionamiento del transporte, comunicaciones, suministro de energía, suministro y evacuación de agua.

La optimización de tal esquema complejo requiere un enfoque sucesivo (por etapas), basado en la separación previa y la optimización de los sistemas de un nivel más bajo (subsistemas) con el control obligatorio y la fijación de todas las relaciones más importantes existentes entre ellos. En este sentido, en calidad de tal tipo de subsistema sería racional que destaquemos el sistema del complejo económico de objetos, el sistema de asentamientos y el del medio natural unidos entre sí por relaciones funcionales estrechas, incluidos estos sistemas en una infraestructura de ingeniería y transporte única.

Según se ha mencionado, los planes del desarrollo integral, incluidos los esquemas regionales, en definitiva deben tener un sistema de medidas coordinadas en el espacio y en el tiempo: el desarrollo del sector agropecuario, la industrialización, la urbanización, el desarrollo de la infraestructura de ingeniería y de transporte.

En la mayoría de las zonas áridas del mundo la producción agropecuaria tiene una importancia singular lo que, en primer lugar, se debe al papel destacado que desempeña esta rama de la economía nacional como el más grande usuario de la tierra\*.

La industrialización de los territorios áridos permite también, observadas determinadas limitaciones ecológicas, reducir sustancialmente el ritmo de la desertificación antropogénica\*\*. Esto se puede lograrlo, primero, gracias a las posibilidades potenciales de muchas ramas de la industria de ejercer una influencia ecológica favorable en el medio natural. Segundo, gracias a la concentración de las empresas de las ramas transformadoras en las ciudades (puntos de apoyo de los territorios áridos) eleva el potencial de los oasis en desarrollo y atrae el exceso de la población rural, reduciendo sustancialmente así la carga antropogénica sobre los territorios extraurbanos.

Lo principal en la industrialización de los territorios áridos debe ser el control correcto de las prioridades ecológicas que se expresa, ante todo, en el deseo de equilibrar las cargas tecnogénicas sobre el ambiente con las posibilidades biológicas y físicas de los paisajes en el marco de los cuales se desarrollan unos u otros tipos de producción industrial.

A su vez, la infraestructura de ingeniería constituye un elemento importante del complejo económico de las zonas áridas y uno de los factores principales de la lucha contra la desertificación. Los elementos de la infraestructura, al formar junto con las ciudades y poblados, complejos industriales y grandes unidades agropecuarias cierto esqueleto del sistema económico territorial, sirven de enlace entre los nudos de apoyo en la ofensiva contra el desierto y, al mismo tiempo, son ciertos pasillos "ecológicos" y objetos que participan activamente en los procesos ecológicos y en la lucha contra la desertificación.

Las partes integrantes de importancia especial de esta parte del trabajo son: análisis de las condiciones naturales y los recursos de la región, desde el punto de vista de su aprovechamiento más racio-

nal y la lucha contra la desertificación en las condiciones concretas; análisis de los fenómenos físico-geográficos y físico-geológicos desfavorables (incluidos los relacionados con las influencias antropogénicas en el medio natural); evaluación integral del territorio, teniendo en cuenta cuánto favorables son las condiciones para las actividades más importantes del hombre; análisis de los recursos materiales y laborales; sistemas de economía y de la explotación del suelo; análisis de la infraestructura social y técnica; análisis del asentamiento, servicios públicos, etc.

Basándose en el análisis multifacético del estado actual de la economía y el medio natural de la región, las tendencias cuya influencia puede manifestarse en el transcurso del período estimado, se formulan problemas fundamentales que intervienen en su forma general como diferencia entre el nivel normativo (orientado a lograr un propósito determinado) y el estado actual. El planteamiento de los problemas fundamentales permite elaborar orientaciones perspectivas fundamentales del desarrollo de la región y el sistema de las medidas de lucha contra la desertificación.

Una de las tareas más importantes del pronóstico estriba en evaluar la necesidad general en los recursos de materias primas, materiales, tecnológicos, energéticos, de transporte, laborales, financieros e informativos para asegurar la fabricación, realización y consumo del volumen planificado de la producción en unidades de valor y físicas, así como para cumplir las medidas constructivas trazadas. El pronóstico puede elaborarse en distintas variantes según diferentes posibilidades de la solución del problema. Es deseable obtener las estimaciones de los índices que pronosticamos en forma de valores máximo y mínimo.

## FORMACIÓN Y ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA DEL DESARROLLO

La definición de los criterios del funcionamiento eficaz de la región es la condición indispensable para el éxito de la toma de la decisión. La formación de estos criterios se relaciona directamente con el carácter de los propósitos del desarrollo del complejo territorial y económico.

Sobre la base del análisis sistémico de los subsistemas natural y antropogénico de la región, los problemas y orientaciones fundamentales de su desarrollo, los criterios y limitaciones de la formación eficaz, se formulan y se evalúan alternativas principales mutuamente excluyentes del desarrollo y la organización territorial de la esfera productiva y no productiva, la ubicación territorial de la población, la infraestructura, así como la política de protección ambiental y, en primer lugar, de medidas que se toman contra la desertificación. (Los principios..., 1978).

Son posibles dos vías de formación de las alternativas: integral y por componentes.

El enfoque integral supone la composición de las alternativas que tomen en consideración todos los aspectos del problema en su conjunto, es decir, económico, social y ecológico. Tal enfoque se hace racional en las condiciones de una estructura económica de la región relativamente homogénea y no compleja

\* Véase capítulo IV de la monografía.

\*\* Véase capítulo VI de la monografía.



(muy a menudo en el contexto de la asimilación de nuevos territorios).

El enfoque por componentes se caracteriza por la composición de las alternativas por separado para los componentes económico, social y ecológico de la región de acuerdo con los objetivos planteados. Tal enfoque es más aceptable en las condiciones de una estructura económica bastante compleja, la estructura mosaica del medio natural de la región, preferentemente en las zonas ya potenciadas. Además, es necesario estimar previamente las alternativas por componentes, elegir de ellas las más preferibles, reduciéndolas a dos o tres alternativas integrales y después reevaluarlas.

A continuación vamos a ver más detalladamente procedimientos fundamentales del enfoque por componentes a la formación de las alternativas del componente urbanístico de la región.

En la primera etapa de la realización práctica del procedimiento que estudiamos deben utilizarse métodos tradicionales de la evaluación integral del territorio, formación de la estructura de planificación y zonificación funcional del territorio de la región. El uso práctico de estos métodos, y la toma en consideración de las limitaciones de carácter social, económico, territorial, de planeación, ecológico, infraestructural y de otros aspectos ofrece la posibilidad de excluir del análisis cierta cantidad de las alternativas posibles en el plano teórico, pero a ciencia cierta incompetitivas.

La estimación integral permite rechazar de antemano todas las variantes de la asimilación del territorio más costosas y económicamente inaccesibles. La estimación integral supone la apreciación de todos los territorios de la región sometida al estudio, al observar los intereses de todas (o las más importantes) ramas de la economía que al mismo tiempo son usufructuarios principales de la tierra, teniendo en cuenta todo un conjunto de factores naturales y antropogénicos. Por consiguiente, la estimación integral del territorio mediante una estimación comparativa de varias partes de la región, según el complejo de los factores naturales y antropogénicos, permite establecer en qué grado son favorables estas zonas para distribuir unos u otros tipos de actividad económica: construcción, recreo masivo, agricultura y silvicultura.

La estructura de planeación define el número y carácter de las relaciones recíprocas entre los elementos del casco espacial en el marco del cual podrían formarse las alternativas posibles del futuro desarrollo.

El criterio de relacionar uno u otro territorio concreto con una zona funcional determinada es la estimación integral del territorio previamente elaborada y la futura estructura de planificación del objeto del esquema regional:

— la estimación integral permite destacar varias áreas del territorio que se caracterizan por las condiciones relativamente homogéneas de su futura asimilación económica y por el estado aproximadamente igual del medio natural;

— el esquema de la futura estructura de planificación ofrece la posibilidad de considerar las peculiaridades de la ubicación de esta parte del territorio respecto a los elementos estructurales de planeación principales de la región.

Esto significa que en la base de la confección de

distintas variantes del desarrollo de la región puede hallarse el análisis de la interacción y la correlación de las alternativas funcionales, planeadoras e infraestructurales mencionadas arriba. La idea de tal enfoque consiste en que como resultado de un estudio colectivo por parte de los diseñadores y expertos de todas las variantes de las posibles combinaciones su número se reduce considerablemente, porque sólo con base en los argumentos lógicos y tomando en consideración los propósitos, criterios y limitaciones ya revelados de la formación eficaz, una parte de éstos se define como prácticamente irrealizable.

El problema de optimación de cualquier proyecto de una tarea territorial de urbanización debe considerarse como la solución más racional de todas las contradicciones para asegurar desproporciones mínimas entre la obra proyectada y las exigencias planteadas ante su modelo lógico (o matemático) formalizado. El problema de la elección de la variante óptima se reduce en este caso a la definición cuantitativa del nivel cualitativo del funcionamiento y el desarrollo del objeto en correspondencia con los criterios aprobados. Sin embargo, es de notar que la solución definitiva del problema puede aprobarse sólo en el régimen de un diálogo hombre — máquina (Lárichev, 1980)

Entre los métodos del análisis multicriterial el más conocido y usado es uno de los métodos del análisis sistémico: el método "costo — eficiencia". Su aparición está relacionada con la necesidad de comparar las alternativas por una serie de factores de la naturaleza más diversa. El método comprende tres operaciones básicas:

- confección del modelo de la eficiencia;
- confección del modelo del costo;
- síntesis de las evaluaciones del costo y de la eficiencia.

Se conocen tres maneras principales de enfocar la síntesis de las evaluaciones del costo y de la eficiencia:

- la de la eficiencia fijada con el costo mínimo posible (se escoge la alternativa más "barata" que posee la eficiencia dada);
- la del costo fijado y la eficiencia máxima posible;
- la de la relación entre estos dos criterios.

La operación central del procedimiento definitivo en el proceso de la toma de decisión es la comparación cualitativa y cuantitativa de las alternativas. El proceso de la elección de la alternativa compatible óptima se define fundamentalmente por el grado de consideración multifacética de los elementos del efecto y de los gastos en cada uno de ellos. Además, es importante asegurar una separación exacta de todos los elementos relacionados con la puesta en práctica de esta alternativa (todos los elementos del proceso de transformación de la economía, la esfera social y el medio natural de la región durante el período estudiado).

## PROGRAMAS INTEGRALES

La elaboración del sistema de las medidas constructivas concretas igual que la coordinación definitiva de los propósitos y recursos se efectúa en el marco de los programas integrales a largo plazo, o sea, documentos de planificación los cuales definen los conjuntos de las medidas productivas, técni-



cas, sociales, ecológicas, organizativas y otras fijadas en el tiempo y el espacio, encaminadas a realizar en práctica uno o varios propósitos y que abarcan un conjunto de recursos materiales, laborales y otros, agrupados de acuerdo con su destinación.

La parte integrante de mayor importancia de cualquier programa integral y orientado es la elaboración del sistema de medidas constructivas encaminadas a su puesta en práctica, su coordinación recíproca, establecimiento de los plazos del cumplimiento de las medidas y la composición de los ejecutores. En este caso, primero, se forma la estructura funcional del programa, o sea, un conjunto de todas las medidas formado en base a las características técnicas y económicas, y posteriormente, la estructura organizativa que define ejecutores concretos de unas u otras medidas del programa. La división de las medidas y sus ejecutores por características ramales y sectoriales permite pasar en el futuro de las medidas programadas a las tareas concretas planteadas antes las ramas y organismos en cuanto a su realización práctica.

El sistema de las medidas del programa puede ser elaborado en base de la característica orientada o tecnológica. En primer caso un conjunto de medidas programáticas se crea mediante su agrupación incesante en torno a cada propósito. A medida que se dividen los propósitos se concretizan y se dividen también las acciones que forman grupos de las actividades paralelas encaminadas a lograr el propósito. En el segundo caso, las medidas se agrupan en torno a un ciclo de producción complejo que incluye la producción, distribución, comercialización y consumo de la producción programada. Al analizar de manera consecuente una u otra cadena tecnológica, podemos establecer medidas necesarias para la realización práctica de cada una de sus etapas. El primer enfoque debe considerarse principal para un tipo determinado de esquemas regionales y el segundo, auxiliar, el de corrección.

Respecto con el programa orientado de la lucha contra la desertificación, el sistema de medidas puede abarcar tipos siguientes de éstas:

- económicas (estructura racional de la industria, la agricultura, etc.);
- tecnológicas (por ejemplo, la implantación en la industria de las tecnologías sin residuos o de pocos residuos, la "ecologización" de los ciclos tecnológicos);
- hidráulicas (procedimientos racionales de aumento de los recursos hidráulicos: acumulación y redistribución de las precipitaciones, redistribución del desagüe y creación de embalses, desalinización del agua del mar y de las aguas subterráneas mineralizadas, etc.);
- de mejoramiento forestal (creación de franjas forestales de protección, introducción de las especies de árboles resistentes a la sequía, etc.);
- medidas de acondicionamiento de ingeniería del territorio (fijación de las arenas, fortificación de los fundamentos básicos de las obras, rebaja del nivel de las aguas freáticas, etc.);
- agrotécnicas y zootécnicas (rotación racional de siembras, pastoreo racional del ganado, etc.);
- sociales (elevación del bienestar de la población, a saber: aseguramiento de ésta de viviendas confortables, productos de alimentación, etc.);
- medidas, relacionadas con la creación de te-

rritorios protegidos (organización de los cotos, territorios vedados, reservados, etc.);

— medidas de organización.

En cualquier programa uno de los lugares centrales ocupa el conjunto de recursos necesarios para el éxito de su realización práctica, siendo la tarea principal la concordancia del sistema de medidas con el sistema de recursos (materiales, laborales, financieros, informativos, etc.). El gasto de cada uno de los tipos de recursos se vincula con su destinación final.

La importancia singular en la formación de los programas tienen las medidas organizativas que ayudan perfeccionar la dirección del cumplimiento de los programas, definir los derechos y la responsabilidad de los ejecutores, crear centros de investigación científica y de proyección que lleven a cabo el grueso de los trabajos de elaboración y realización práctica de los esquemas regionales y los programas complejos.

## BASE INFORMATIVA Y EL MONITORING

La confección de los esquemas regionales, igual que la planificación socio-económica en general, debe apoyarse en una base suficientemente completa y fiable y el sistema de monitoring, o sea, el de observación y control de las transformaciones operadas en el medio ambiente (ante todo, los procesos de desertificación).

Un elemento importante del esquema regional y de todos sus programas lo constituyen los datos de partida necesarios para la puesta en práctica de las etapas analíticas, pronósticas y sinterizantes del esquema. Estas definen el nivel inicial del estado del problema de la lucha contra la desertificación, vías posibles de su solución y las limitaciones existentes en una u otra región.

Los datos de partida deben contener también la lista de las limitaciones de carácter socio-económico, ecológico, tecnológico y de recursos. Estas limitaciones dependen en mucho, por regla general, de las actas legislativas, las resoluciones sobre el problema dado aprobadas anteriormente, los recursos existentes, así como los factores económicos exteriores y políticos.

El carácter complejo de la influencia, la variedad de los objetos y tipos de la actividad económica aseguran la diversidad de la información sobre el componente natural y económico del territorio. Son necesarios grupos siguientes de datos sobre el estado actual y pronosticado de la economía y el medio natural de la región: económico, tecnológico, ecólogo-higiénico y ecólogo-geográfico. El material de partida puede ser principal (básico) y especializado\*.

La información básica sobre distintos grupos de datos forma dos subgrupos siguientes.

1. Ubicación actual de las obras económicas y el desarrollo de la economía para el futuro por ramas y regiones, en especial en lo tocante a las empresas de alto consumo de agua y nocivas en el sentido sanitario; datos demográficos (densidad media de la población por región en su totalidad y por partes, migración y causas de los cambios); existencia y estado de los recursos naturales; consumo de los recur-

\* En este texto no se presenta posible enumerar todos los tipos de la información necesaria.



sos en la actualidad y en perspectiva, así como la escala de la extracción posible de ellos (ante todo se trata de los recursos hidráulicos).

2. El medio natural y la evaluación de su estado (mapa de paisajes de la región y mapa de la estabilidad potencial de los complejos naturales frente a las influencias antropogénicas); los fenómenos y procesos naturales estables, los procesos naturales espontáneos y extremos: el rendimiento biológico de la región (incluso en comparación con los territorios adyacentes, etc.)

La información especializada está representada por cinco subgrupos:

1. La extensión de las áreas de las tierras irrigadas y el cálculo de sus pérdidas a causa de la salinización, enlodadura, erosión de irrigación, etc; el aumento del número de cabezas del ganado y el estado de la vegetación herbácea a causa de la carga sobre los pastos; los datos retrospectivos y pronosticados sobre la recuperación de la capa vegetal en los periodos de humedad; el consumo del combustible y el estado de la vegetación de árboles y arbustos; el ritmo de tala de árboles (millones de hectáreas al año); pérdidas de los productos alimenticios como resultado de las sequías, tormentas de polvo, erosión eólica e hídrica (t/ha al año), etc.

2. Fuentes del impacto industrial y agropecuario en el medio natural, su ubicación, volúmenes de producción en valores commensurables; evacuaciones de los residuos sólidos, líquidos y gaseosos (en kg por m<sup>3</sup> al año por una tonelada de producción o en las unidades convencionales), grado de su toxicidad; cambios esperados en la tecnología de la producción y las modificaciones posibles del tipo de combustible; estado del medio aéreo en diferentes condiciones meteorológicas, etc.

3. Transformaciones planificadas del medio natural (en primer lugar aquéllas que pueden influir en la variabilidad del pronóstico).

4. Estado de salud de la población como índice de adaptación al medio ambiente, índices demográficos, natalidad y mortalidad, duración de la vida, formas locales generales y específicas de las enfermedades, agentes de las enfermedades; desarrollo fisiológico de los niños y adultos; peculiaridades del asentamiento; consecuencias genéticas posibles de la desertificación, etc.

5. Características de la desertificación (especialmente, precoces); ritmos de los procesos naturales y antropogénicos de desertificación, correlación de

los ritmos; revelación de las zonas peligrosas en lo tocante a la desertificación, etc.

La información necesaria para la planificación social y económica debe acumularse en los bancos regionales de información cuya organización debe ser prevista antes de comenzar la elaboración de los esquemas regionales.

El componente más importante de la base informativa son los materiales cartográficos.

Una de las condiciones indispensables de la fiabilidad de la base informativa del esquema regional y de la efectividad de la realización y la corrección necesaria de sus propuestas es la creación de un sistema especial de observación y control del medio ambiente (y ante todo de los procesos de desertificación) por medio de monitoring.

El sistema de monitoring debe asegurar:

— la información sobre las manifestaciones de la desertificación natural y antropogénica;

— el control del estado y las modificaciones de los componentes más importantes del medio natural;

— el control de todos los tipos de actividad económica, capaces de mermar el medio natural y la salud del hombre;

— el registro de los trastornos de estado de salud de la población;

— la recopilación de la información sobre todos los aspectos del aprovechamiento del territorio y la transformación de las tierras;

— la observación de la puesta en práctica del esquema regional y, en primer lugar, control del cumplimiento de las resoluciones, vinculadas con la protección y la transformación del medio ambiente con el fin de combatir la desertificación.

En conclusión, los esquemas regionales del desarrollo integral socio-económico y de la protección ambiental de los territorios áridos, siendo partes integrantes importantes de los planes regionales del desarrollo deben constituir anteproyectos científicamente fundamentados en base a los cuales se definen los problemas centrales del desarrollo de una u otra región y se elabora un conjunto de medidas interconectadas que garanticen el progreso más eficiente de la economía, de la esfera social y de la protección ambiental en los territorios áridos, y orientadas a la lucha contra la desertificación. La elaboración de tales esquemas requerirá la incorporación de considerables fuerzas de los diseñadores y científicos en el marco del enfoque interdisciplinario integral.

## Referencias

Beloúsov V. N., Vladimirov V. V. (red.). "Planificación zonal integral". M., Stroyizdat, 1980

Blauberg I. V., Sadovski V. N., Yudin E. G. "El abordaje integral: premisas, problemas, dificultades". M., "Nauka", 1969

Lárichev O. I. "Problemas metodológicos del empleo práctico del análisis sistémico". Ver recopilación: "Investigaciones

sistémicas. Problemas metodológicos". Anuario, 1979, M., "Nauka", 1980

Optner S. "El análisis sistémico para la solución de los problemas prácticos e industriales", M., "Sovietskoie radio", 1968. "Principios de la formación de los grupos de sistemas de los puntos poblados". M., "Stroyizdat", 1978



## Nota de los redactores

---

Ahora está claro que la desertificación se está transformando a un problema global del medio ambiente. La celebración de Conferencia sobre los problemas de desertificación en Nairobi, Kenya, en 1977 confirman la atención fija de la comunidad mundial a los problemas de degradación en las zonas áridas, semiáridas y limítrofes del globo terrestre. Sin embargo, el carácter global del problema de desertificación está diferenciado de los problemas semejantes, tal como crecimiento del contenido en la atmósfera de dióxido carbónico, caída del contenido en la estratosfera de ozono y el cambio del clima. Mientras que los últimos por su naturaleza son globales, las causas y consecuencias de la desertificación tienen el carácter local, regional o nacional. La desertificación se está difundiendo en las escalas mundiales y el interés a la decisión del este problema es internacional.

Los trabajos científicos que están contenidos en esta edición confirman las ambas estas tesis, a saber: que en todo el mundo se observa el interés sobre el problema de desertificación, que de más se subrayó por el papel que interpreta PNUMA en la evaluación, monitoring y decisión de esta cuestión; y que este problema debe resolverse en el nivel nacional. Cada año los procesos de desertificación se revelan en muchas regiones nuevas y los métodos más eficaces contra ellos y las causas de su desarrollo es la lucha inmediata. En otra cosa las regiones de la difusión de la desertificación se amplían, a veces muy rápidamente por causa de ausencia del interés y deseo luchar contra ella, también por la ausencia de los recursos técnicos y financieros. A menudo eso conduce al convencimiento que las regiones de desierto están ampliando o que clima del globo empeora.

La tarea de decisión de los aspectos multilaterales de desertificación es muy complicada. Las cuestiones semejantes son resultados de actividad humana determinada, que generalmente es muy importante, sobre todo en las zonas áridas de los países en desarrollo. Por fin la desertificación perjudica las fuentes que más y más son imprescindibles para soportar la actividad de vida de la población creciente.

No hay muchos problemas del medio ambiente que exigen tan rápida decisión como el problema de desertificación, sobre todo a luz de los últimos hechos, que han amenazado con la vida de los habitantes, las víctimas de sequía. Quiera tener confianza en que la experiencia y las ideas que comunican a los lectores de este libro los científicos serán nueva aportación apreciable a la lucha contra la desertificación en todas sus manifestaciones.





Ahora cerca de 850 millones de hombres, que viven en más de 100 países del mundo, se encuentran contra reforzada amenaza de desertificación — el problema ecológico global.

La catástrofe, que era el resultado de la primera fase de "gran" sequía Sudano-Sahel de los años 1968—1973, que hasta ahora no se termina, estimuló la comunidad mundial a estudiar la situación del medio ambiente de las zonas áridas del globo terrestre. Por la iniciativa de PNUMA en Nairobi en el año 1977 fue celebrada la Conferencia de ONU sobre el Problema de desertificación. Su documento final era el "Plan mundial de actividades de la lucha contra la desertificación" — el programa integral de las medidas dirigidas a la conjuración, interrupción o liquidación de las consecuencias de los procesos de desertificación, que abarcaron casi 75 por cientos de territorio de las zonas áridas, semiáridas y subhúmidas del mundo. Por primera vez en los países desarrollados de Asia, África y América Latina.

La desertificación está ligada con la disminución o destrucción del potencial biológico de la tierra y crea las condiciones semejantes a las condiciones de los desiertos. Las pérdidas de las tierras productivas junto con continuo crecimiento de la población y el aumento de las necesidades de los productos de alimentación tienen el carácter general y los volúmenes amplificados. Todo eso subrayó la aguda crisis económico-social, que tuvo lugar en los países africanos al principio de los años 80.

Como señalaba el Director ejecutivo del PNUMA doctor Mostafa Tolba en la Sesión XII del Consejo de los Encargadores, la desertificación puede ser detenida, pues su causa principal es la actividad económica de la humanidad. La lucha contra la desertificación debe basarse sobre el método multilateral e integral a los problemas de la utilización de la naturaleza y de la conservación del medio ambiente.

Esta monografía internacional preparada por el Proyecto PNUMA/URSS "asesoría y adiestramiento en la lucha contra la desertificación mediante el desarrollo integral" en los límites del Centro de los Proyectos Internacionales de CECT de la URSS generaliza la experiencia soviética y mundial en la potenciación de las zonas áridas, que reúne en sí el desarrollo socio-económico regional y los problemas de la lucha contra la desertificación.

El libro está destinado para amplio círculo de los lectores y, por primera vez, para los científicos y especialistas en la rama de las investigaciones de las zonas áridas y de la conservación de la naturaleza de las zonas secas del mundo. El libro está ilustrado por las diapositivas, mapas y dibujos de color.