



PNUMA

**Programa de las
Naciones Unidas para el
Medio Ambiente**

Distr. LIMITADA

UNEP(DEPI)/CAR WG.32/INF 11
27 de Abril 2012

Original: ESPAÑOL

Primera Reunión de las Partes Contratantes (COP) al
Protocolo Relativo a la Contaminación de Fuentes y
Actividades Terrestres (Protocolo FTCM) en la Región
del Gran Caribe

Punta Cana, República Dominicana, 24 de octubre de 2012

REPCar Informe final del proyecto

“Mejorando el Manejo de Plaguicidas Agrícolas en Colombia, Costa Rica y Nicaragua”
Experiencias del Proyecto GEF Reduciendo el Esguerrimiento de Plaguicidas al Mar Caribe

Por razones de economía y de medio ambiente, se solicita amablemente a los Delegados bajar de Internet y traer sus copias de los Documentos de Trabajo y Documentos de Información de la Reunión y no solicitar copias adicionales.

* Este documento ha sido reproducido sin edición formal.



MEJORANDO EL MANEJO DE PLAGUICIDAS AGRICOLAS EN COLOMBIA, COSTA RICA Y NICARAGUA

**EXPERIENCIAS DEL PROYECTO GEF REDUCIENDO EL ESCURRIMIENTO DE
PLAGUICIDAS AL MAR CARIBE**

Descargo de responsabilidad

El contenido y las opiniones expresadas en esta publicación corresponden a los autores y no reflejan necesariamente las opiniones y las políticas de las organizaciones colaboradoras ni del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, como tampoco implican ningún tipo de respaldo.

Las denominaciones empleadas y la presentación del material de esta publicación, no implican en absoluto, la expresión de opinión alguna por parte del PNUMA con respecto a la situación legal de cualquier país, territorio, ciudad o autoridades, ni en lo concerniente a sus fronteras y límites.

La mención de cualquier empresa comercial o producto en esta publicación no implica respaldo alguno del PNUMA.

Fotos de portada: Augura (superior), Corbana (centro izquierda), BICU (centro derecha), Proagroin (inferior).

Reproducción

Esta publicación puede ser reproducida en su totalidad o en parte y en cualquier formato, para propósitos educativos o sin fines de lucro, sin que deba mediar permiso del propietario de los derechos de autor, siempre que se haga referencia a la fuente. El PNUMA agradece el recibo de una copia de toda publicación que utilice esta publicación como fuente.

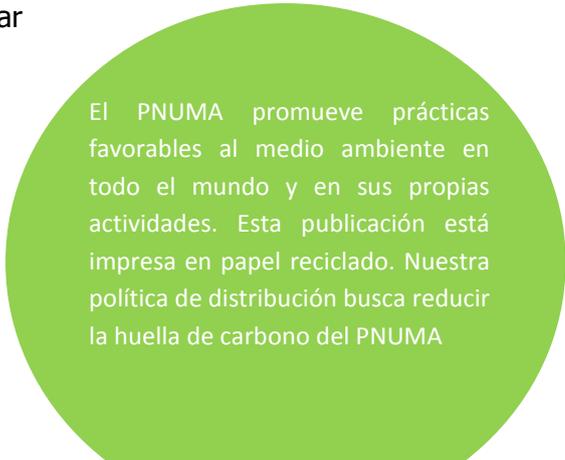
No puede utilizarse esta publicación para reventa ni para ningún otro propósito comercial, sin la autorización previa por escrito del PNUMA. Las solicitudes para tal autorización con una descripción del propósito y la intención de la reproducción, deben enviarse a PNUMA-UCR/CAR, 14-20 Port Royal Street, Kingston, Jamaica.

No se permite el uso para publicidad o propaganda de información incluida en esta publicación, si se refiere productos patentados.

Producido Por

Unidad de Coordinación Regional para el Caribe
Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
14-20 Port Royal Street, Kingston, Jamaica
Tel: (876) 922-9267,
Fax: (876) 922-9292
Correo electrónico: rcu@cep.unep.org
Sitio de Web: www.cep.unep.org

Para mayor información: www.cep.unep.org/repcar



El PNUMA promueve prácticas favorables al medio ambiente en todo el mundo y en sus propias actividades. Esta publicación está impresa en papel reciclado. Nuestra política de distribución busca reducir la huella de carbono del PNUMA

AGRADECIMIENTOS

Esta publicación regional fue compilada por el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente – Unidad de Coordinación Regional para el Caribe (PNUMA-UCR/CAR) y forma parte del proyecto financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF) “Colombia, Costa Rica y Nicaragua - Reduciendo el Escurrimiento de Plaguicidas al Mar Caribe.”

El PNUMA reconoce las contribuciones de muchos gobiernos e individuos a la preparación de esta publicación. Agradecimientos especiales a los siguientes por su interés y contribución:

Unidades de coordinación

PNUMA-UCR/CAR

Nelson Andrade Colmenares (Coordinador PNUMA-UCR/CAR)
Christopher Corbin (Oficial de Programa AMEP)
Alexandre Cooman (Gerente de Proyecto GEF-REPCar)
Nadia-Deen Ferguson (Oficial Asociado)
Donna Henry-Hernandez (Asistente administrativo GEF-REPCar)
14-20 Port Royal Street,
Kingston, Jamaica
www.cep.unep.org

UNEP - DTIE (Chemicals Branch / GEF Operations)

Jan Betlem (Task Manager POPs & Chemicals Management)

COLOMBIA – Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo (MAVDT), Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR)

Cesar Buitrago, Jairo Homez y Martha Liliana Gómez
www.minambiente.gov.co

COSTA RICA – Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones de Costa Rica (MINAET), Ministerio de Agricultura y Ganadería

Elidier Vargas Castro, Marco Vinicio Jiménez, María del Pilar Alfaro Monge
www.digeca.go.cr

NICARAGUA- Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA), Ministerio Agropecuario y Forestal (MAGFOR)

Gabriela Abarca, María Auxiliadora Rodríguez, Freddy Urroz
www.marena.gob.ni

Socios del proyecto en los países participantes

COLOMBIA

Asociación de Bananeros de Colombia (AUGURA y Cenibabanano)
Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras de Colombia (INVEMAR)
Universidad Nacional de Colombia (UNAL)
Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC)
Cámara Procultivos (ANDI)

Cooperación Campo Limpio

COSTA RICA

Corporación Bananera Nacional (CORBANA)

PROAGROIN

BANACOL de Costa Rica

Centro de Investigación en Contaminación Ambiental CICA/CIMAR-Universidad de Costa Rica (UCR)

Centro Nacional de Alta Tecnología (CeNAT)

Universidad Estatal a Distancia (UNED)

NICARAGUA

Bluefields Indian & Caribbean University (BICU)

Bluefields Indian & Caribbean University – Centro Inter Universitario Moravo (BICU-CIUM)

Centro para la Investigación en Recursos Acuáticos - Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (CIRA/UNAN)

Universidad Politécnica de Nicaragua (UPOLI)

Miembros del Comité Directivo del Proyecto

Ministerios de Ambiente y Ministerios de Agricultura de Colombia, Costa Rica y Nicaragua

World Wildlife Fund (WWF) México

CropLife L.A.

Universidad EARTH de Costa Rica

Instituto Interamericano para la Cooperación Agrícola (IICA)

Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)

PRESENTACION

Cuando el Protocolo de Fuentes Terrestres de Contaminación Marina (FTCM) del Convenio de Cartagena fue adoptado en Aruba en 1999, se confirmó el compromiso de los gobiernos de la Región del Gran Caribe de proteger sus frágiles recursos costeros de las fuentes terrestres de contaminación. El Protocolo FTCM comprometió a los gobiernos de la región con el desarrollo y la adopción de mejores prácticas de manejo para reducir la contaminación proveniente de fuentes difusas, incluyendo de prácticas agrícolas inadecuadas.

El Proyecto GEF-Reduciendo el Escurrimiento de Plaguicidas al Mar Caribe (REPCar) ha contribuido directamente a mejorar la calidad del medio ambiente marino y costero del Gran Caribe, en concordancia con el objetivo general del Convenio de Cartagena – el único marco legal regional vinculante para la protección y el desarrollo sostenible del Mar Caribe. El éxito en la introducción de nuevas e innovadoras prácticas por parte de los agricultores para reducir el uso y el escurrimiento de plaguicidas, el fortalecimiento de la capacidad de los laboratorios nacionales para realizar monitoreo ambiental y las mejoras en políticas y marcos legales han creado un escenario favorable que permitirá a los países beneficiarios impulsar la ratificación e implementación del protocolo FTCM que entró en vigor en agosto del 2010.

El Proyecto GEF-REPCar conecta la actividad agrícola y la conservación del medio ambiente en una zona geográfica donde la participación de la producción agropecuaria en la economía es un contribuyente importante. Esta producción incide también de forma directa en la seguridad alimentaria y en la conservación de ecosistemas costeros, claves para el desarrollo económico y social del Caribe. El proyecto demostró que a partir de un intenso trabajo interinstitucional, conectando entidades oficiales de ambiente y agricultura con instituciones de investigación, asociaciones de productores y empresas del sector privado, se pueden generar beneficios simultáneos para el agro y el ambiente.

Así mismo, al fomentar y fortalecer los lazos entre los centros de investigación y productores agrícolas, se logró demostrar a través de los proyectos en Buenas Prácticas Agrícolas que es posible introducir nuevas técnicas, a las cuales eran inicialmente resistentes los productores. De esta manera, se confirma la viabilidad de utilizar las Buenas Prácticas Agrícolas y estos proyectos se convierten en un punto de partida para continuar con programas de divulgación y capacitación después la finalización del proyecto.

Paralelo a los retos asumidos y al trabajo realizado es importante resaltar la calidad del factor humano que colaboró con el proyecto e hizo gratificante la labor. El grupo de personas proveniente de diferentes países, con diferentes formaciones y experiencias, con diferentes puntos de vista y con un común denominador que es su motivación y compromiso a la protección del medio ambiente y el desarrollo sostenible, definitivamente enriquecieron la discusión y la toma de decisiones, influyendo positivamente en los logros alcanzados del Proyecto GEF-REPCar.

firmas		
Nelson Andrade Colmenares	Christopher Corbin	Alexandre Cooman
Coordinador Programa Ambiental del Caribe	Oficial de Programa Evaluación y Manejo de Contaminación Ambiental	Gerente de Proyecto GEF- REPCar
Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente Unidad de Coordinación Regional para el Caribe		

Prólogo

El proyecto GEF Colombia Costa Rica y Nicaragua: Reduciendo el escurrimiento de plaguicidas al mar Caribe (REPCar), es una iniciativa de carácter agroambiental, que tiene como objetivo primordial, mitigar la degradación del medio ambiente costero y marino de la región del Gran Caribe, causado por plaguicidas de uso agrícola. REPCar es financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF) y pertenece a las áreas focales de Aguas Internacionales y Químicos. La ejecución de GEF-REPCar es coordinada por la Unidad de Coordinación Regional para el Caribe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA-UCR/CAR). El proyecto se enmarca dentro del Convenio de Cartagena para la Protección y el Desarrollo del Medio Marino de la Región del Gran Caribe, específicamente en el Protocolo Relativo a la Contaminación Procedente de Fuentes y Actividades Terrestres (FTCM).

Durante la ejecución del proyecto, los países participantes fueron asistidos en el desarrollo y la implementación de buenas prácticas de manejo y medidas específicas para el control del uso de plaguicidas en el sector agrícola. Paralelamente se trabajó en el levantamiento de información confiable sobre el uso de plaguicidas y su impacto sobre el medio ambiente. La iniciativa GEF-REPCar se ejecutó sobre la base de cuatro componentes, dentro de los cuales, cada país tuvo la oportunidad de desarrollar actividades en función de sus necesidades reales y prioridades.

El componente de monitoreo de residuos de plaguicidas fue desarrollado por centros de investigación especializados en esta temática, quienes diseñaron y ejecutaron un plan de monitoreo para establecer una línea base sobre de la presencia de residuos de plaguicidas en ambientes costeros del Caribe suroccidental. El desarrollo y validación de nuevas prácticas agrícolas con un menor uso de plaguicidas fueron la base del segundo componente. Para la ejecución de este componente se priorizaron una serie de cultivos y zonas específicas, además, se seleccionaron entidades líderes comprometidas con la producción sostenible y se asistió a pequeños productores. El componente de capacitación y extensión fue fundamental para lograr la implementación de nuevas prácticas entre un amplio número de productores y de compartir y divulgar los resultados obtenidos durante la ejecución del proyecto. De igual manera se trabajó en la promoción de la aplicación de los marcos legales nacionales y se promovió la introducción de la certificación ambiental voluntaria para la producción agrícola a nivel nacional.

La Coordinación del proyecto estuvo en cada uno de los países participantes a cargo del Ministerio de Ambiente, en conjunto con el Ministerio de Agricultura. Las necesidades y prioridades establecidas al inicio del proyecto fueron analizadas y discutidas en el seno de los Comités Coordinador Nacional (CCN), integrado por diferentes actores vinculados al tema de la gestión responsable de plaguicidas. Entre estos están asociaciones de agricultores, ministerios, distribuidores de agroquímicos, ONG, centros de investigación ambiental y las universidades.

Esta publicación resume de forma general los resultados obtenidos y las lecciones aprendidas del proyecto GEF-REPCar a nivel regional. Para el lector que requiere de una rápida apreciación del proyecto, recomendamos leer el capítulo final: Conclusiones y Recomendaciones.

CONTENIDO

1. Introducción
2. Impacto del uso de plaguicidas sobre la calidad de aguas costeras
3. Innovaciones en el sector agrícola para reducir el uso de plaguicidas: proyectos demostrativos en Buenas Prácticas Agrícolas
 - 3.1 Introducción
 - 3.2 Buenas Prácticas Agrícolas en el cultivo del banano en Costa
 - 3.3 Buenas Prácticas Agrícolas en los cultivos de banano y de plátano en Colombia
 - 3.4 Buenas Prácticas Agrícolas en el cultivo de piña en Costa Rica
 - 3.5 Buenas Prácticas Agrícolas en los cultivos de frijol y arroz en la Región Autónoma del Atlántico Norte (RAAN) de Nicaragua
 - 3.6 Buenas Prácticas Agrícolas en el cultivo de palma africana en la Región Autónoma del Atlántico Sur (RAAS) de Nicaragua
4. Aprender haciendo: Capacitación en buenas prácticas agrícolas - BPA, manejo integrado de plagas - MIP y mejores prácticas para el manejo de plaguicidas - MPMP
5. Fomento a la implementación de las prácticas innovadoras
6. Conclusiones y recomendaciones

1. Introducción

La actividad agrícola es muy importante para la economía de la región suroeste del Caribe mesoamericano, especialmente para Colombia, Costa Rica y Nicaragua, donde es usual observar sistemas de producción intensivos a nivel de monocultivos. También permanece la agricultura de subsistencia en muchas zonas, donde los pequeños productores tradicionalmente se dedican al cultivo para autoconsumo, tales como granos básicos y hortalizas.

En Colombia el área cosechada en el 2009 superó los 3.967.594 ha entre cultivos permanentes y transitorios (MADR 2009). En Costa Rica, la extensión cultivada para ese mismo año fue de 472.221 ha (SEPSA 2010), mientras que en Nicaragua se tenían cerca de 800.000 ha de superficie cultivada (MAG-FOR 2010). La aportación del sector agropecuario (agricultura, silvicultura y pesca) al Producto Interno Bruto (PIB) de Colombia para el año 2009 fue de 8,5% (MADR 2010), en Costa Rica alcanzó el 6,7% del total (SEPSA 2010) y en Nicaragua (CEPAL 2010) reporta un 19,8%.

Desde la revolución verde el uso de plaguicidas como controladores de insectos, hongos, bacterias y arvenses se ha intensificado, y actualmente, la productividad de las cosechas a nivel mundial depende en gran medida de la aplicación de los productos fitosanitarios. Estos productos pueden ser de gran utilidad, pero también representan peligros para el medio ambiente y la salud de la población. La región del Caribe no ha sido la excepción y sus altos índices de producción son básicamente producto de un continuo y sostenido uso de agroquímicos, esto se refleja en los niveles (volumen comercial) de importación de estos productos desde el año 2004 y hasta el 2009. En Colombia y Costa Rica se observa de manera general, una tendencia ascendente en el transcurso de estos años (Fig. 1), en tanto que Nicaragua muestra descensos importantes en dos periodos (2006 y 2008).

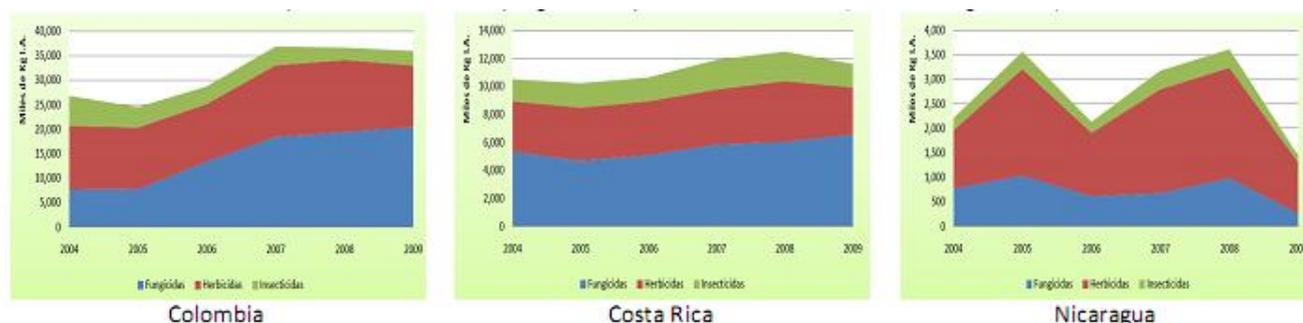


Figura 1. Importación anual de plaguicidas en Colombia, Costa Rica y Nicaragua (toneladas de ingrediente activo de fungicidas (azul), herbicidas (rojo) y insecticidas (verde)) para el periodo 2004-2009.

En Colombia existe una industria floreciente de agroquímicos, que incluye la síntesis de ingredientes activos y la formulación de plaguicidas, pero requiere de la importación de materia prima para sintetizar sus productos. En Costa Rica y Nicaragua solamente

existe industria formuladora. Las estadísticas de importación (Fig. 1) reflejan puntualmente el producto que ingresa a estos países, pero no exactamente el que consume el sector agrícola a nivel nacional. Los agroquímicos que se importan o son sintetizados a nivel nacional, como es el caso de Colombia, pueden ser consumidos localmente o formulados para su exportación a otros países de la región. En Costa Rica, Ramírez (2009) ha estimado que las exportaciones de plaguicidas que este país realiza, pueden representar entre un 20 y un 25% del total de los productos importados.

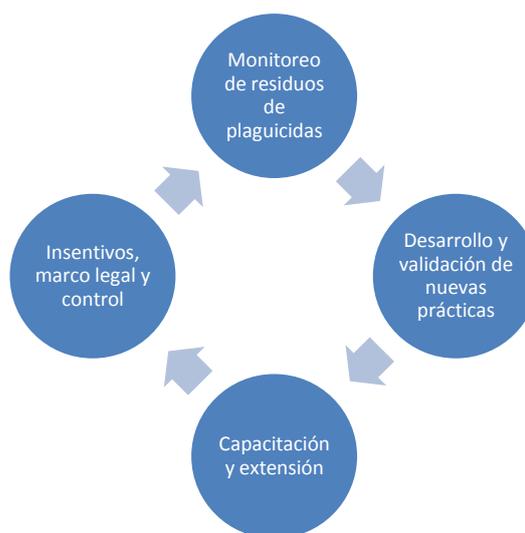
Los fungicidas son los plaguicidas más importados en Colombia y Costa Rica, seguidos de los herbicidas y en última instancia de los insecticidas. Según los reportes nacionales el mancozeb es el producto que más se importa en estos dos países, y el que los agricultores aplican de manera generalizada para combatir los hongos en múltiples cultivos. **En Nicaragua los herbicidas son los más importados**, seguidos de los fungicidas y los insecticidas. El ingrediente activo por el que existe mayor demanda es el herbicida 2,4-D.

La elevada aplicación de agroquímicos en la agricultura, puede originar serios problemas de contaminación en los suelos y en los cuerpos de agua, debido principalmente a procesos de escorrentía superficial, así como de percolación hacia las aguas subterráneas, llegando a alcanzar finalmente las zonas costeras. **La presencia de estos contaminantes altera los ecosistemas costeros y marinos, y pone en riesgo la economía de los países que viven del turismo y la pesca.** Los ecosistemas marinos, especialmente los arrecifes de coral son sumamente frágiles y muy susceptibles a la contaminación por sustancias tóxicas, a los cambios de temperatura y acidez, y a la reducción en los niveles de oxígeno disuelto. Estos ecosistemas son muy atractivos para la pesca, el turismo submarino y funcionan como una barrera natural que protege al continente de las marejadas. Los arrecifes también contribuyen a la formación de hermosas playas de arena blanca.

Según un estudio del World Resources Institute (2005), casi dos tercios de los arrecifes de la región del Caribe están directamente amenazados por actividades humanas, y las pérdidas económicas se estiman entre US\$350 y US\$870 millones de dólares cada año. Las sostenidas descargas de sedimentos, nutrientes y sustancias tóxicas que reciben los cuerpos de agua, incrementa la población de algas y organismos patógenos, reducen la penetración de la luz, inhiben el proceso de fotosíntesis, aceleran los procesos de descomposición y consumen el oxígeno disuelto, haciendo de estas aguas un hábitat hipóxico, poco adecuado para las especies que viven en él.

El problema de sedimentación en los ríos y en los océanos, usualmente es asociado con la deforestación, la expansión agrícola, el pastoreo, o el desarrollo no planificado de las ciudades, que poco a poco van desplazando los ecosistemas naturales. Igualmente los fenómenos atmosféricos como los huracanes inciden negativamente sobre estos recursos y el efecto puede ser aun más devastador.

En este contexto, el proyecto GEF-REPCar buscó reducir el impacto de una actividad agrícola intensiva en la región del Caribe y que pone en riesgo nuestros ecosistemas, a través de la implementación de buenas prácticas agrícolas en cada uno de los países. La iniciativa GEF-REPCar se desarrolló sobre la base de cuatro líneas temáticas interrelacionadas dentro de las cuales cada país desarrolló actividades en función de sus necesidades y prioridades:



Monitoreo de residuos de plaguicidas

Dentro de este componente Colombia, Costa Rica y Nicaragua establecieron una línea base, donde se identificó y cuantificó la presencia de residuos de plaguicidas en las costas, durante el periodo 2008 – 2010. Con el apoyo de GEF-REPCar los países fortalecieron su capacidad analítica para la detección de más moléculas de plaguicidas y, compartieron y validaron metodologías de análisis. Para complementar este componente se actualizó la información estadística sobre consumo aparente (importación y/o producción) de agroquímicos en cada país, al año 2009. Esta información es de sumo interés, ya que permite evidenciar la elevada importación de insumos agrícolas, y obliga a los diferentes actores a tomar medidas más drásticas para regular su uso a diferentes niveles.

Desarrollo y validación de prácticas agrícolas innovadoras para reducir el uso de plaguicidas

Bajo este marco, se ejecutaron una serie de proyectos demostrativos donde se validaron nuevas tecnologías para el manejo fitosanitario de diferentes cultivos (arroz, banano, frijol, palma africana, piña, plátano), esperando una reducción sustancial del escurrimiento de plaguicidas hacia las costas. Como parte de este componente también se cuantificó el impacto ambiental, social y económico, derivado del cambio en las prácticas agrícolas, utilizadas tradicionalmente por los productores.

Capacitación y extensión

Se establecieron diferentes programas de capacitación y concienciación para agricultores, técnicos agrícolas, y dueños de centros de distribución de agroquímicos. Los temas centrales fueron buenas prácticas agrícolas, manejo integrado de plagas y, uso y manejo adecuado de plaguicidas. Los resultados obtenidos durante la ejecución de los distintos componentes fueron compartidos, a través de capacitaciones y talleres de lecciones aprendidas a otros agricultores de la zona, igualmente se participó en eventos científicos y de divulgación a nivel nacional y regional. Durante las actividades

se distribuyeron materiales impresos que pueden ser consultados en su versión electrónica en la página web del proyecto.

Incentivos, marcos legales y control

Los países participantes en GEF-REPCar cuentan con un importante marco legal en material de plaguicidas, pero con escasos mecanismos de control, para su cumplimiento. El proyecto apoyó la recopilación y divulgación de la normativa existente y apostó por incentivar programas de certificación de cultivos a nivel nacional en buenas prácticas agrícolas BPA.

2. Impacto del uso de plaguicidas sobre la calidad de aguas costeras

Para identificar y cuantificar la presencia de residuos de plaguicidas en la costa caribeña de Colombia, Costa Rica y Nicaragua; se desarrolló un programa de monitoreo costero distribuido en 7 campañas de muestreo durante el período 2008-2010, en 64 puntos (Figura 2). Las campañas incluyeron las temporadas de lluvia y estiaje.

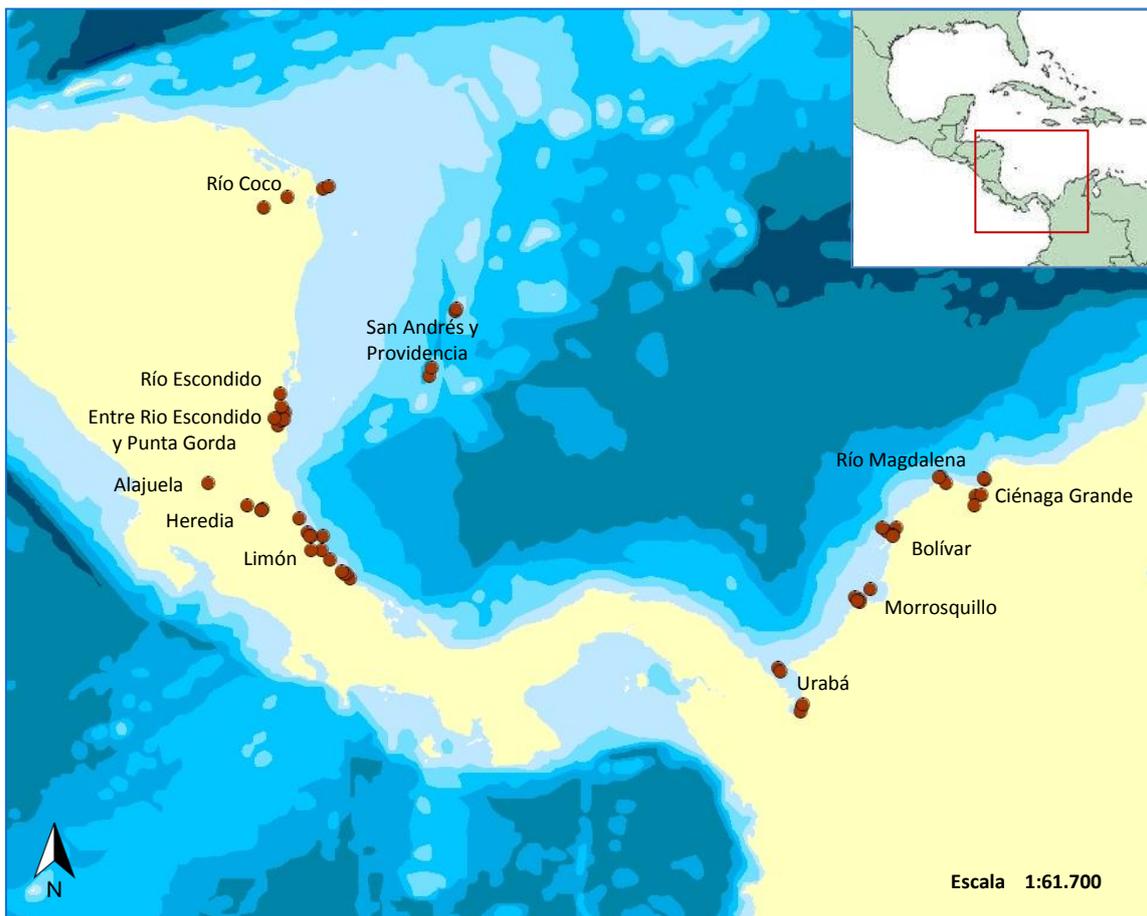


Figura 2. Distribución de las estaciones de muestreo del programa de monitoreo costero 2008-2010.

Durante el proceso de monitoreo se colectaron y analizaron muestras de agua y sedimentos. Adicionalmente, se colectaron muestras de ostiones para determinar la presencia de plaguicidas en sus tejidos y se utilizaron muestreadores pasivos en algunos de los puntos de interés.

Para la realización de este estudio se monitoreó un grupo específico de plaguicidas (ingredientes activos) y sus metabolitos, tomando como base los productos fitosanitarios más aplicados en los tres países, a excepción del glifosafato, el paraquat y el mancozeb, debido a que algunos de ellos se degradan rápidamente en el ambiente o a que su determinación analítica es muy compleja, lo cual dificultó su correcta cuantificación. En total se seleccionaron 41 compuestos para monitorear.



El trabajo de monitoreo costero fue ejecutado por centros de excelencia en estudios ambientales de la región: el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras de Colombia (INVEMAR), del Centro de Investigación en Contaminación Ambiental y del Centro de Investigaciones Marinas y Limnología de la Universidad de Costa Rica (CICA-CIMAR/UCR), y el Centro para la

Investigación en Recursos Acuáticos de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (CIRA/UNAN). Complementado con expertos externos en el monitoreo de plaguicidas, este grupo conformó el panel asesor que guió el programa en todos los aspectos técnicos y científicos, incluyendo el diseño del programa de monitoreo y de las actividades para el fortalecimiento de las capacidades analíticas de los institutos participantes.

2.1 Detección y cuantificación de plaguicidas en el ambiente costero de la región

En las muestras de agua analizadas se observó que solo el 1,9% del total de las determinaciones presentaba concentraciones cuantificables, mientras que en el 95,3% de los casos no se detectó presencia de residuos (Figura 3A). En sedimentos el comportamiento fue muy similar; el 93,1% del total de las determinaciones no mostró presencia de plaguicidas y solamente el 3,8% presentó valores cuantificables (Figura 3B).

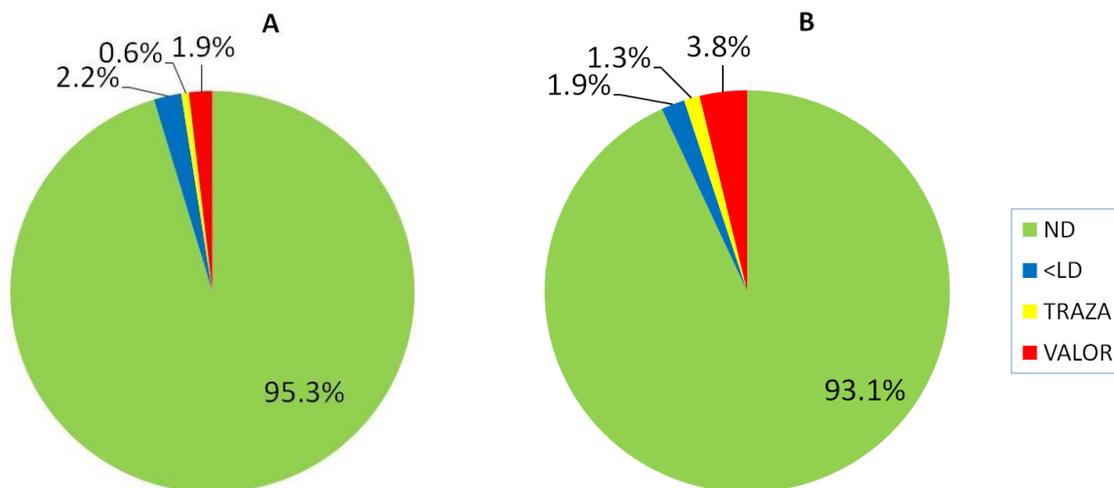


Figura 3. Distribución de resultados analíticos según los niveles de detección en muestras de agua (A) y sedimento (B) en Nicaragua. Niveles cuantificables (VALOR), no cuantificables mayores que el límite de detección y menor que el límite de cuantificación (TRAZA), por debajo del límite de detección (<LD), sin señal (ND).

En la matriz agua se pudieron cuantificar 28 moléculas a lo largo de la costa caribeña de Colombia, Costa Rica y Nicaragua. Los plaguicidas encontrados con una mayor frecuencia fueron: dieldrin, lindano, endosulfan I y diuron (Figura 4).

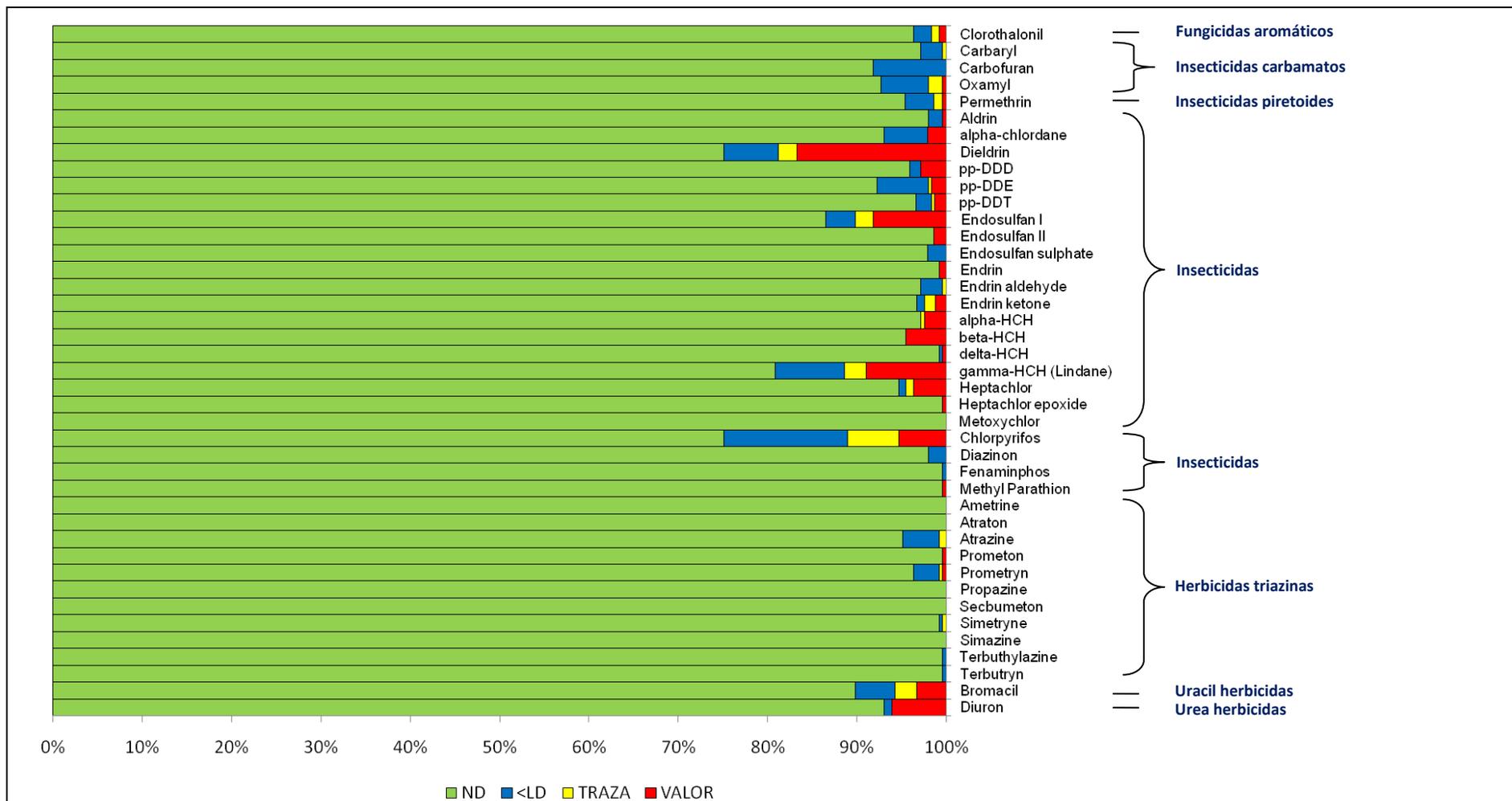


Figura 4. Distribución de resultados analíticos según los niveles de detección, para plaguicidas individuales en muestras de agua de todas las estaciones de Colombia, Costa Rica y Nicaragua. Niveles cuantificables (VALOR), no cuantificables mayores que el límite de detección y menor que el límite de cuantificación (TRAZA), por debajo del límite de detección (<LD), sin señal (ND).

En el caso de los sedimentos, que por sus características físico-químicas atraen más plaguicidas, se cuantificaron 31 moléculas. Los plaguicidas encontrados más frecuentemente por encima de sus respectivos límites de cuantificación son: clorpirifos, lindano, y endosulfan y sus metabolitos (Figura 5). Adicionalmente a lo contemplado en las figuras 4 y 5 se valoró la presencia de otros plaguicidas según el interés de cada país. Solo el fenbuconazol y el triadimefón mostraron valores en agua; y en sedimentos la cipermetrina, el fenbuconazol y difeconazol y algunos organofosforados.

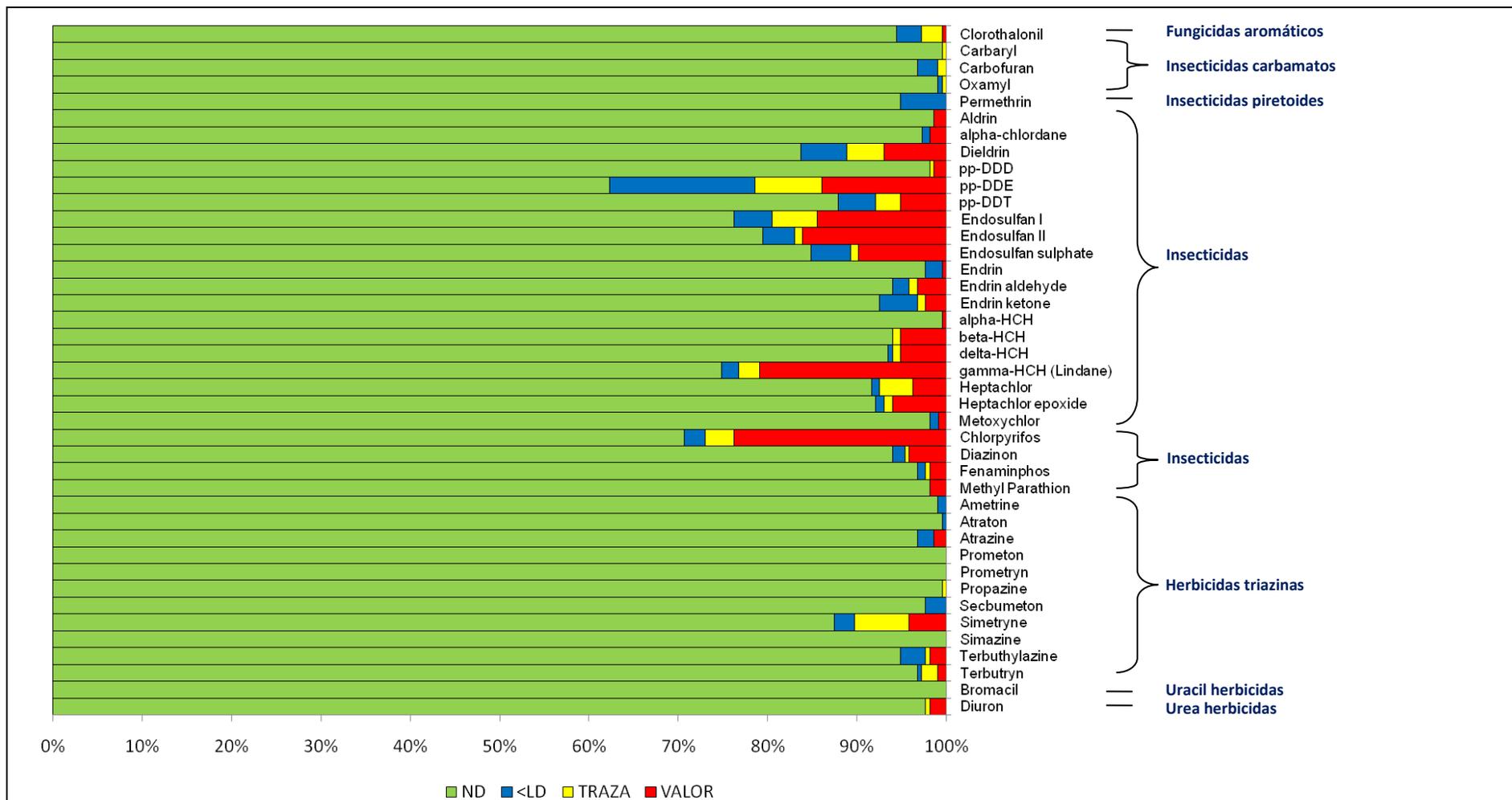


Figura 5. Distribución de resultados analíticos según los niveles de detección, para plaguicidas individuales en muestras de sedimento de todas las estaciones de Colombia, Costa Rica y Nicaragua. Niveles cuantificables (VALOR), no cuantificables mayores que el límite de detección y menor que el límite de cuantificación (TRAZA), por debajo del límite de detección (<LD), sin señal (ND).

Un alto porcentaje de los plaguicidas detectados en las muestras de agua y sedimento son compuestos orgánicos persistentes (COPs), como el heptacloro, el grupo de los drines o los metabolitos del DDT, entre otros. Su uso está prohibido en la región desde las décadas de los 70 y 80. Pese a ello, su característica de persistencia hace que aun en nuestros días se continúen detectando en las muestras ambientales. El lindano y el endosulfan, que también fueron encontrados durante el monitoreo regional, se incorporaron recientemente al Anexo A del Convenio de Estocolmo, por lo que los países que aun los aplican se preparan para sustituir su uso.

En la región no se cuenta con valores de referencia para plaguicidas específicos, para realizar la evaluación de los resultados se utilizan las guías SQiRTs (Buchman, 2008) (ANEXO X), elaboradas por la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration, de los EE. UU.), con base en información de la US EPA (US Environmental Protection Agency), y las normativas de otros países como Canadá y Holanda. Los límites presentan diferentes niveles de protección para la vida acuática.

La mayor parte de las concentraciones de plaguicidas detectadas en aguas fueron relativamente bajas. Los mayores valores se observaron en productos que se encuentran actualmente en el mercado como endosulfan I, clorpirifos o diuron, aunque igualmente se encontraron concentraciones importantes de lindano y dieldrin (COPs). En la mayoría de los casos no se sobrepasaron los valores de referencia de las guías SQiRTs. En sedimentos la disponibilidad de valores de referencia para plaguicidas específicos es menor que en aguas, y solamente se reporta información para plaguicidas COPs. Es importante señalar que muchos de los COPs encontrados, sobrepasan el límite PEL (Nivel de efectos probables en organismos acuáticos) establecido en las guías SQiRTs.

En las **muestras de ostiones** analizadas en Nicaragua no se reportaron residuos de plaguicidas, pero en los **muestreadores pasivos** utilizados en Costa Rica, se observaron prácticamente los mismos compuestos detectados en agua y sedimento, y algunos más.



Los resultados obtenidos pudieron verse influenciados por fenómenos meteorológicos como el fenómeno de "El Niño" en el 2009 y la aparición de "La Niña" en el 2010. La reducción o el aumento en la intensidad de las lluvias pueden provocar situaciones extremas, tales como la escorrentía de residuos de plaguicidas desde la parte alta de las cuencas (campos agrícolas), hasta la

zona marino costera. Los procesos de dilución en los cauces alteran también los niveles encontrados.

La presencia de residuos de plaguicidas en múltiples puntos, a lo largo de la zona costera, evidencia un escurrimiento desde el campo agrícola a los ecosistemas marinos. La frecuencia y las bajas concentraciones de algunas de las moléculas detectadas, aparentemente no representan un peligro inmediato para la salud o el ambiente, pero proporcionan una alerta que debe ser tomada en cuenta.

Algunos de los plaguicidas que fueron detectados son parte del manejo fitosanitario aplicado en monocultivos como la piña, el banano, el plátano o la palma aceitera. Los mismos también son utilizados en muchos otros cultivos que forman parte de la canasta de producción de pequeños productores. Tanto los grandes como los pequeños agricultores no siempre cuentan con el conocimiento y la tecnología apropiada, que les permita realizar un manejo adecuado de su cultivo por lo que el efecto de sus prácticas puede incidir sobre la calidad del ambiente marino costero. Los metabolitos del DDT encontrados pueden también ser relacionados con el DDT utilizado en el pasado para el control de vectores como la malaria.

El programa de monitoreo fue instrumental para elevar las capacidades técnicas de las instituciones participantes. La línea base generó información muy útil para cada uno de los países, sobre los tipos y concentraciones de plaguicidas en sus costas, pero es sólo el comienzo de un trabajo a mediano y largo plazo. Se recomienda destinar los recursos económicos para dar continuidad al monitoreo de residuos de plaguicidas en los cuerpos de agua de la región, en función de los resultados obtenidos hasta la fecha, así como para ampliar el estudio a otras zonas de riesgo. Para alcanzar esta meta, es importante seguir fortaleciendo los marcos de cooperación entre el sector privado, representado por productores y usuarios de productos agroquímicos, los institutos de investigación ambiental y los gobiernos.

Los resultados del monitoreo fueron reportados a los actores involucrados en la cadena de plaguicidas en cada país y fueron discutidos ampliamente en el seno de los Comités de Coordinación Nacional GEF-REPCar. En estos comités se contó con una amplia participación del sector público y privado. La información generada es un insumo importante para el desarrollo de nuevas políticas y para mejorar las prácticas a nivel de campo.

Colombia, Costa Rica y Nicaragua son comprometidos con la protección del medio ambiente y los recursos marinos, y están realizando esfuerzos nacionales para extender a otros cultivos, las iniciativas de reducción en el uso de agroquímicos, así



mismo, para darle continuidad al programa de monitoreo costero iniciado con GEF-REPCar.

3. Innovaciones en el sector agrícola para reducir el uso de plaguicidas: proyectos demostrativos en Buenas Prácticas Agrícolas

3.1 Introducción



Las exigencias actuales del mercado de productos agrícolas han incentivado a nivel nacional e internacional el desarrollo de nuevas tecnologías tendientes a una producción agrícola más sostenible, donde se garantice la calidad e inocuidad de los productos, la protección del trabajador en el campo y el medioambiente. Esta mejora en los sistemas de producción convencionales

se conoce como "buenas prácticas agrícolas - BPA", es muy aplicada en mercados internacionales y consistente con los objetivos del proyecto GEF-REPCar. El proyecto GEF-REPCar enfocó gran parte de sus esfuerzos en la introducción y promoción de BPA, combinando el manejo integrado de plagas con el uso reducido de plaguicidas agrícolas.

La adopción de buenas prácticas agrícolas por parte de los productores es variable, debido fundamentalmente al riesgo que implica realizar un cambio en la manera de producir. Los agricultores deben asegurar su cosecha y el uso de agroquímicos de forma preventiva ha sido uno de sus aliados, especialmente en cultivos intensivos. La incertidumbre en los costos de producción es otra de las barreras que dificultan el implementar de un manejo integrado con reducción en el uso de plaguicidas de síntesis. Estos factores hacen difícil que los agricultores implementen las recomendaciones de los centros de investigación. Existen también experiencias de agricultores en prácticas de manejo alternativo, las cuales son muy valiosas y deben tomarse en cuenta al momento de plantear prácticas alternativas para el control de plagas. En muchos casos estas experiencias no han sido evaluadas formalmente, lo cual dificulta su promoción y adopción por un grupo más grande de productores.

Los proyectos demostrativos de GEF-REPCar fueron instrumentales en cerrar la brecha entre los avances en investigación y su aplicación a nivel comercial. Esto,, a través de la implementación y evaluación de prácticas innovadoras de manejo para reducir el uso de plaguicidas en fincas de agricultores. Las prácticas evaluadas se refieren a buenas prácticas agrícolas y a mejores prácticas de manejo de plaguicidas. En una primera etapa, los Comités de Coordinación Nacional del proyecto GEF-REPCar realizaron una priorización de los cultivos sujetos de estudio con base en los índices de aplicación de plaguicidas y la cercanía a las zonas costeras. Posteriormente se seleccionaron las agencias implementadoras de los proyectos demostrativos, las cuales establecieron alianzas con el sector productivo y con entidades especializadas en investigación agrícola o ambiental.

Según las condiciones de cultivo, en cada proyecto se definieron metas en la reducción del uso de plaguicidas. **Los proyectos evaluaron el impacto de las nuevas prácticas sobre el rendimiento económico, el escurrimiento de plaguicidas hacia los cuerpos de agua, y los riesgos potenciales de su implementación para la salud humana (exposición).** La figura 6 muestra la localización de los proyectos demostrativos en frijol y arroz (RAAN, Nicaragua) y palma africana (RAAS, Nicaragua); piña y banano (Costa Rica), y plátano y banano (Urabá y Magdalena, Colombia). Complementariamente, los proyectos desarrollaron diferentes actividades de divulgación y capacitación, dirigidas a productores, técnicos agrícolas y la comunidad rural.



Figura 6. Distribución de los proyectos demostrativos en BPA del proyecto GEF-REPCar. En el caso de frijol y arroz, y de palma africana se trabajaron parcelas demostrativas en varias comunidades en el área de influencia del proyecto demostrativo.

Estudios de Caso

Los proyectos demostrativos en BPA fueron diseñados de acuerdo con las características y requerimientos de los diferentes cultivos seleccionados en Colombia, Costa Rica y Nicaragua. Estos proyectos acumularon una serie de experiencias de mucho valor que pueden ser la base para iniciativas similares.

Para la priorización de los cultivos y zonas de trabajo, se consideró principalmente el consumo de agroquímicos por hectárea, el área de siembra, la problemática ambiental (riesgos por escurrimiento), la cercanía al mar Caribe, los potenciales riesgos para la salud y el contexto social de la población rural. Este último factor ha sido

especialmente relevante en el proyecto frijol en Nicaragua, donde la falta de capacitación y asistencia técnica en la región, constituyen un riesgo significativo para la salud de los agricultores, sus familias y los ecosistemas costeros. De esta manera, GEF-REPCar abarcó una variedad de diferentes condiciones con cultivos a gran escala (piña y banano en Costa Rica), cultivos a una menor escala (banano y plátano en Colombia, palma africana en Nicaragua) y cultivos de subsistencia (frijol en Nicaragua).



El éxito de los proyectos demostrativos es producto de una labor permanente de coordinación interinstitucional, entre las entidades de gobierno vinculadas al tema de gestión de plaguicidas, el sector productivo, las universidades, y el PNUMA. En cada proyecto demostrativo y para cada cultivo, el empoderamiento de los diferentes actores y las alianzas estratégicas establecidas con las asociaciones gremiales y los centros de

investigación fueron clave para alcanzar las metas. Pese a tener una meta común, las estrategias desarrolladas por los proyectos se adaptaron a cada situación. Estas fueron elaboradas por técnicos nacionales, lo cual contribuyó a la sostenibilidad de las actividades, propiciando el desarrollo de capacidades locales, sin la utilización de consultores internacionales.

La implementación de mejores prácticas de manejo requirió de un conjunto de medidas: **adecuación de la infraestructura** (áreas de post-cosecha en banano y plátano en Colombia); **la introducción de herramientas tecnológicas** (introducción de semilla certificada en frijol, el uso de cobertura plástica para el suelo en la producción de piña a gran escala, la introducción de control biológico en palma africana en Nicaragua, en piña y banano en Costa Rica y, banano y plátano en Colombia); y **una adaptación al manejo de los cultivos, en donde el énfasis fue el manejo integrado de plagas**. Este último consiste en la utilización de herramientas físicas, biológicas y químicas, que se aplican en función de los resultados del monitoreo de plagas.

La validación técnica y científica de las distintas prácticas innovadoras llevó a una reducción muy significativa en el uso de plaguicidas de síntesis en los cultivos demostrativos de piña y banano en Costa Rica, banano y plátano en Colombia y, frijol y palma africana en Nicaragua. Las reducciones fluctuaron en función de la problemática sanitaria del cultivo; en Costa Rica, por ejemplo, la reducción fue del 35% de ingrediente activo en el cultivo intensivo de piña y de 8% en el cultivo de banano, donde ya se tenía una importante experiencia previa en la implementación de BPA.

Los proyectos demostrativos evidenciaron una disminución de la presencia de residuos de plaguicidas en las fuentes de agua, pero dada la compleja dinámica de la degradación y movilidad de estas moléculas en el ambiente, no resulta fácil establecer una relación directa causa-efecto. En las fincas de banano y plátano en Colombia, las BPA y las mejoras realizadas a la infraestructura marcaron una diferencia importante en las concentraciones de contaminantes encontrados entre los primeros y últimos muestreos ambientales.

Para los agricultores es fundamental que la implementación de buenas prácticas agrícolas (BPA) o de un manejo integrado de plagas (MIP) no impacte de forma negativa sobre los costos de producción. A menor escala, como es el caso de los pequeños productores de piña en Costa Rica y de banano y plátano en Colombia, se requiere de una menor inversión para realizar mejoras en la capacidad instalada y así poder adoptar prácticas novedosas. Esto vuelve el ajustado sistema de producción más competitivo de punto de vista económico.

En cultivos de subsistencia como es el caso del frijol y el arroz en la RAAN en Nicaragua no resulta fácil impactar positivamente sobre la economía del productor, ya que durante años y por múltiples razones, estos no han contado con las condiciones necesarias para realizar un adecuado manejo agrícola y sanitario de sus cultivos. **La implementación de BPA y MIP requiere un esfuerzo económico, pero el beneficio sobre la salud y el medioambiente compensa en gran medida los costos de inversión.**

En cultivos intensivos y a gran escala como el banano en Costa Rica, la inversión inicial que conlleva la introducción de nuevas estrategias de manejo es importante, por lo que a corto plazo el incremento de la productividad no siempre cubre el incremento en los costos de producción. En el caso de piña, la empresa BANACOL de Costa Rica, redujo los costos de producción, producto de la implementación de BPA y MIP, logrando alcanzar un aumento de sus utilidades.

Los resultados derivados de las experiencias adquiridas durante la ejecución de los proyectos demostrativos fueron compartidos con otros productores a través del componente de capacitación y concienciación. En Colombia se capacitó a 786 personas a través de la asistencia técnica directa en las fincas y se logró una participación de 3.424 personas, entre productores, técnicos y trabajadores agrícolas, en diferentes eventos de capacitación. En Costa Rica la participación fue de 1.497 y en Nicaragua de 508 personas.

3.2 Buenas Prácticas Agrícolas en el cultivo del banano en Costa Rica – Corporación Bananera Nacional (CORBANA)



Extensiones de cultivo de banano en Costa Rica.

Actualmente Costa Rica es uno de los principales productores de banano en el mundo con un promedio de 2,303 cajas por hectárea (42 toneladas métricas) por año, una de las productividades más altas a nivel internacional. Esta productividad, aunado a un área de siembra de 43.031 hectáreas, le permite alcanzar anualmente una producción cercana a los 100 millones de cajas y percibir para el año 2010 un total de \$US728,7

millones. Adicionalmente, la agroindustria bananera es la principal fuente de empleo en la zona caribeña costarricense, brindando alrededor de 40.000 puestos de trabajo de forma directa y 100.000 de forma indirecta. En Costa Rica las empresas bananeras cuentan con un área promedio de 269 ha por finca (CORBANA 2011). Los productores de banano en han realizado grandes esfuerzos para implementar Buenas Prácticas Agrícolas en su sistema productivo desde la década de los 90, cuando recibieron sus primeras certificaciones agrícolas y ambientales.

Debido al régimen de aplicación de los agroquímicos durante la etapa de producción y poscosecha, a la topografía plana, y a la alta pluviosidad que presenta la región Caribeña, se hace necesario complementar la estrategia de producción tradicional, con medidas adicionales que eviten el escurrimiento de productos agroquímicos hacia los cuerpos de agua. Es así como la Corporación Bananera Nacional (CORBANA)



Hoja de banano afectada por Sigatoka Negra

desarrolló y validó una serie de prácticas de manejo innovadoras adicionales a las ya aplicadas, catalogadas como "Buenas Prácticas Agrícolas plus" (BPA+). El sistema BPA+ se basó en la implementación de dos estrategias: la reducción en los niveles de plaguicidas, y la aplicación de diferentes prácticas para reducir el escurrimiento de aquellos plaguicidas que se deban necesariamente aplicar.

a. Entidades participantes

El proyecto demostrativo fue implementado por la Dirección de Investigaciones de CORBANA quien es la entidad encargada de desarrollar la investigación que la agroindustria bananera requiere, para mantener los más altos índices productivos. El proyecto se ejecutó en dos fincas bananeras: La primera (finca región este) ubicada al este del río Reventazón con cerca de 261 hectáreas, y la segunda (finca región oeste) situada al oeste del río, con aproximadamente 388 hectáreas (Fig. 7). En cada finca se delimitaron dos parcelas demostrativas, una de ellas bajo manejo convencional y la segunda, bajo manejo alternativo (BPA+). El área promedio destinada a las parcelas con manejo alternativo fue de 5 hectáreas.

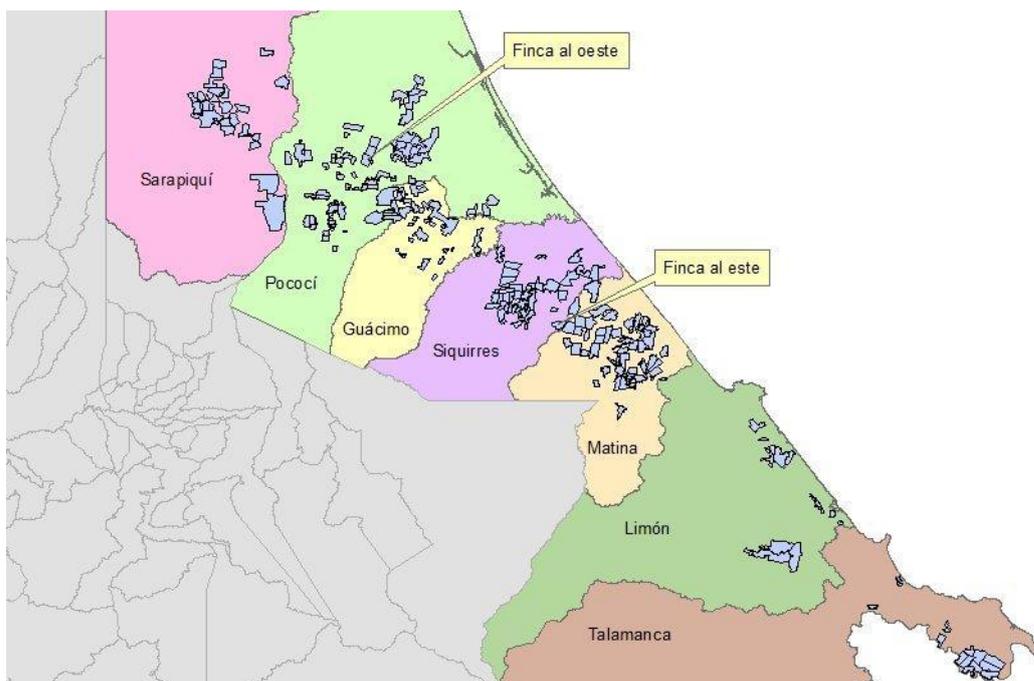


Figura 7. Distribución de las fincas de banano al este y al oeste del río Reventazón en Costa Rica

b. Tecnologías validadas

Para la estrategia de reducción de agroquímicos se contempló el monitoreo y la evaluación de las aplicaciones, la utilización de prácticas preventivas (saneo, el desburille, embolse prematuro del racimo) y, propiamente, la sustitución de las aplicaciones de plaguicidas por agentes de control biológico, y sustancias alternativas de bajo perfil toxicológico. La reducción establecida en las parcelas con BPA+ fue de 4,95 kg ingrediente activo (i.a.) por ha año,



Manejo de canales de drenaje con vegetación para reducir erosión y escurrimiento.

correspondiente al 7,63% del total que se aplica. Esta reducción contempló la eliminación de un ciclo de nematicidas (33% del total), y la eliminación total del uso de herbicidas (Cuadro 1). No se contempló la disminución en la cantidad de fungicidas debido a que, además de la agresividad del patógeno, las aplicaciones para el control de la Sigatoka negra, se realizan vía aérea y las parcelas demostrativas estaban insertas dentro de fincas comerciales. Adicionalmente, se disminuyó el uso de fertilizantes sintéticos en un 25%; para ello la nutrición del cultivo se complementó con fuentes orgánicas, con el consiguiente beneficio ambiental y económico.

En la aplicación de diferentes prácticas para reducir el escurrimiento de plaguicidas se validó la incorporación de los nematicidas al suelo a través de la técnica del forqueo o su inyección al pseudotallo, el establecimiento de áreas buffer y la siembra de coberturas en plantación y en canales de drenaje. Complementariamente, con el objeto de darle mayor sostenibilidad al sistema productivo, se implementó una labor de mejora integral de la salud del suelo y de la raíz, mediante la aplicación de fuentes nitrogenadas de bajo efecto acidificante, la aplicación de enmiendas cálcicas, materia orgánica y otros sustratos orgánicos altamente colonizados por microorganismos benéficos.

Cuadro 1. Reducción en el uso de plaguicidas (kg i.a./ha/año) alcanzada en las parcelas demostrativas con BPA+, con respecto a las parcelas con manejo convencional.

Plaguicida	Cantidad (kg i.a./ha/año)		Reducción
	Práctica convencional	Práctica alternativa BPA+	kg i.a./ha/año
Fungicida	53,89	53,89	0,00
Nematicida	8,81	5,87	2,94
Herbicida	2,01	0,00	2,01
Insecticida	0,18	0,18	0,0
Total	64,89	59,94	4,95

Según cálculos realizados, si la reducción alcanzada del 4,95 kg i.a./ha/año⁻¹ se aplica a toda el área de siembra de banano (cerca de 43.000 hectáreas), el ahorro total de ingrediente activo sería del orden de los 210.700 kg i.a./año, lo cual sería muy significativo desde una óptica ambiental y económica.

La adopción de nuevas prácticas redujo en ambas fincas el consumo de agroquímicos como fertilizantes, nematicidas y herbicidas, pero generó costos adicionales en mano de obra y algunos otros insumos, no contemplados en el manejo tradicional (Cuadro 2). La productividad en las parcelas con manejo BPA+ fue similar a la observada en aquellas con manejo convencional. Para el establecimiento del nuevo manejo de cultivo, se requirió de más personal específicamente en la introducción de cobertura de suelo. Esto hace que a corto plazo los costos de operación se incrementen, pero a mediano plazo se espera un descenso en los mismos.



Área de postcosecha en finca bananera..

Cuadro 2. Relación de costos totales de producción asociados a los modelos BPA+ y convencional, desarrollados en las fincas bananeras Región Este y Región Oeste en US\$/ha/año (Periodo mayo 2010 a marzo 2011)

Finca	Costos de producción (US\$/ha/año) y productividad (cajas/ha/año)	
	Manejo BPA+ US\$/ha/año	Manejo convencional US\$/ha/año
Finca Región Oeste	13.482 (2752 cajas/ha/año)	11.700 (2763 cajas/ha/año)
Finca Región Este	12.080 (2793 cajas/ha/año)	10.401 (2554 cajas/ha/año)

c. Beneficios ambientales

Los resultados del muestreo ambiental realizado por el Centro de Investigación en Contaminación Ambiental (CICA) mostraron que los plaguicidas mayormente detectados en agua fueron los fungicidas epoxiconazol y el tebuconazol, los cuales se aplican de forma aérea para el combate de la Sigatoka negra. Igualmente en agua se evidenció la presencia de clorpirifos y diazinon; el primero se utiliza impregnado en las fundas que recubren el racimo y el segundo, que no se aplica en el cultivo, pudo haberse detectado debido a procesos de deriva. En suelos fue detectada la presencia de residuos de los nematicidas granulados terbufos y cadusafos. Igualmente se determinó clorpirifos, bifentrina y endodulfan α y β , aunque esta última no se ha



Toma de muestra de aumento de nivel en canales de drenaje para detección de residuos de plaguicidas.

aplicado en el cultivo de banano en los últimos 30 años, por lo que su presencia solo podría explicarse debido a eventos de inundación y arrastre de sedimentos. Finalmente, en pulpa se detectó tiabendazol que es un fungicida que se utiliza en post-cosecha para controlar el efecto de hongos que afectan la corona como *Colletotrichum musae*, *Thielaviopsis paradoxa* y *Fusarium spp*; adicionalmente, aunque de forma muy esporádica fue detectada bifentrina y mancozeb.

Al realizar una comparación entre las parcelas con BPA+ y las parcelas con manejo tradicional, se observó una tendencia clara en la disminución de las concentraciones de plaguicidas más frecuentemente detectados, lo cual deja en evidencia un efecto positivo del sistema BPA+. Del total de las muestras analizadas solamente en el 16,3% de las mismas se detectó la presencia de algún plaguicida; 8,0% de muestras en las parcelas con BPA+ y 8,3% en las parcelas con manejo convencional. El 100% de las concentraciones detectadas estuvo muy por debajo de los límites máximos permitidos internacionalmente, lo cual asegura la calidad e inocuidad del producto, y motiva al sector bananero para continuar realizando esfuerzos en mejorar sus sistemas de producción.

d. Compartiendo experiencias

Las experiencias acumuladas durante la validación de las prácticas innovadoras, fueron compartidas con el sector bananero a través de talleres, seminarios y publicaciones (Cuadro 3). Para evaluar la adopción de las BPA+ y el potencial impacto sobre la salud se realizó una valoración de riesgos en los trabajadores bananeros, donde se consideraron 19 labores agrícolas. El resultado evidenció que las nuevas labores presentan un nivel de riesgo catalogado como trivial, es decir, que no requiere acciones adicionales para su control.



Actividad de capacitación en campo.

Cuadro 3. Difusión de resultados y lecciones aprendidas durante la implementación de las BPA+ por Corbana.

Agencia implementadora	Capacitación y Asistencia técnica	Material Publicado
CORBANA banano (grandes Productores)	<ul style="list-style-type: none"> • 346 participantes (productores y técnicos) en capacitaciones BPA • Se compartieron los resultados del proyecto con 194 personas que realizaron consultas técnicas a CORBANA. 	<ul style="list-style-type: none"> • Manual BPA banano • 1 video técnico sobre la producción BPA de banano • 8 hojas divulgativas (boletines técnicos sobre temas fitosanitarios específicos) • 4 trípticos divulgativos • 1 afiche para concienciación general

3.3 Buenas Prácticas Agrícolas en los cultivos de banano y de plátano en Colombia – Asociación de bananeros de Colombia (Augura)

El cultivo del banano en Colombia ha conquistado un lugar importante en el contexto económico y social, tanto a nivel regional como en el ámbito nacional, debido a la generación de divisas y fuentes de empleo. El banano ocupa el tercer lugar en las exportaciones agrícolas de Colombia, con un área cultivada de 44.500 hectáreas en dos regiones de la costa Caribe; 33.500 ha en Urabá y 11.000 ha en Magdalena. En el año 2009 sus exportaciones fueron cercanas a los 96,7 millones de cajas de 18,14 kg, con un valor de US\$ 705,6 millones. Como parte de esta actividad se generaron 7.000 empleos directos y 12.000 indirectos.

Colombia tiene un área de aproximadamente 390.000 ha destinadas al cultivo del plátano distribuidas en gran parte del país, en su mayoría para el consumo nacional. Para el año 2009 se cuantificó un área cercana a las 15.000 ha para la exportación en la región del Urabá y una productividad de 5,5 millones de cajas exportadas, para un valor total de US\$ 49,6 millones. De la producción de plátano de exportación se benefician cerca de 10.000 familias.



Vista aérea de cultivos de banano en cercanía del mar en el Urabá, Colombia.

En Magdalena un alto porcentaje de las pequeñas fincas bananeras cuentan con certificación en buenas prácticas agrícolas (GlobalGAP), a diferencia de Urabá donde la gran mayoría de los productores de plátano aun no cuentan con estas certificaciones. Estas fincas presentaban diferentes problemas con el manejo de agroquímicos tales como: la aplicación de los mismos sin previa evaluación de las condiciones del cultivo, el vertimiento de aguas de lavado de los equipos de aplicación y de residuos de poscosecha, una inadecuada disposición de sus residuos sólidos, y la poca disposición al uso de equipo de protección personal.

Con el desarrollo de este trabajo, la Asociación de bananeros de Colombia (Augura) intenta mitigar los impactos negativos generados por los cultivos de banano y plátano en las zonas de Magdalena y Urabá, a través de la validación y demostración de una serie de prácticas culturales enfocadas al mejoramiento del uso de plaguicidas y a la reducción de su escurrimiento en 2 fincas de banano y 2 de plátano.

a. Entidades participantes

El trabajo fue ejecutado por la Asociación de bananeros de Colombia (AUGURA), junto con el personal de las fincas demostrativas seleccionadas. AUGURA es una corporación de derecho civil de interés colectivo sin ánimo de lucro, estrictamente gremial, que agrupa a los productores y comercializadoras internacionales de banano del Urabá Antioqueño y del Magdalena. La coordinación de los proyectos demostrativos se apoyó en dos programa de AUGURA: CENIBANAO y BANATURA.

CENIBANANO es el programa encargado de ofrecer al productor bananero el soporte tecnológico que le permita aumentar la productividad de su finca, mediante la generación de tecnologías adaptadas a las condiciones locales de producción, orientadas a la reducción en costos y al incremento en competitividad económica y ambiental de la fruta colombiana. El programa ambiental BANATURA apoya el desarrollo de prácticas productivas sostenibles en la agroindustria bananera, a través de un



Como parte del Manejo Integrado del Cultivo se mide la pluviosidad para la planificar riegos y aplicaciones sanitarias.

proceso de gestión y desempeño social y ambiental, que se ha estado ejecutando desde el año 2000 en Urabá y desde el 2005 en Magdalena, obteniendo como resultado un mayor compromiso del gremio bananero en materia ambiental.

Fincas participantes

La implementación y validación de las **BPA en banano** se realizó en dos fincas de pequeños productores en el Departamento del Magdalena, municipio Zona Bananera.

- **La Josefa 4**, con una extensión de 3.8 ha posee canales de drenaje que vierten sus aguas a un cauce natural, que desemboca en la Ciénaga Grande de Santa Marta. Este predio ya mostraba un avance importante en implementación de BPA previo a su participación en el proyecto.
- **La Yudis**, con una extensión de 3.08 ha y con dos canales de drenaje que atraviesan fincas adyacentes y que desembocan en la Ciénaga Grande de Santa Marta. La finca es de manejo "tradicional" y no tenía avances en BPA al iniciar el proyecto.

Los proyectos demostrativos desarrollados en **plátano** se implementaron en dos fincas ubicadas en la región del Urabá del departamento de Antioquia, municipio de Turbo:

- La finca **El Empeño** posee 3 hectáreas cultivadas y cuenta con un canal de drenaje que también colecta las aguas de fincas aledañas. Posteriormente este canal hace su recorrido por otras fincas del sector, y finalmente desemboca a una fuente natural que conduce al golfo de Urabá a 5 km del predio. El Empeño ya contaba con un avance en la implementación de BPA previo al proyecto demostrativo.

- **La finca Hermanos Mora** posee una extensión de 2,75 hectáreas de plátano, y cuenta con un canal central que colecta las aguas al interior del predio y desemboca en un canal colector domiciliario que recorre varias fincas, este canal conduce las aguas hasta el Golfo de Urabá localizado a 2 kilómetros de la finca. Esta finca no contaba con avances en BPA previo al proyecto.



Imagen tomada de Google Maps

Figura 8. Distribución espacial de los proyectos demostrativos de banano y plátano en Colombia

b. Tecnologías validadas

El proyecto se enfocó en el desarrollo y validación de Buenas Prácticas agrícolas (BPA) en los cultivos de banano y plátano, tendientes a reducir el uso de plaguicidas a través de un programa de Manejo Integrado de Plagas (MIP) y de mejores prácticas de Manejo de Plaguicidas. Con esto se aumentó la eficiencia de las labores agrícolas, la protección del medio ambiente y la integridad del trabajador en las fincas. El plan de manejo fue detallado en las publicaciones del proyecto, disponibles en el sitio web REPCar.



Manejo de cobertura de suelo para eliminar el uso de herbicidas, reducir la erosión y mejorar la fertilidad del suelo

El trabajo en las fincas demostrativas fue complementado con asistencia directa a casi 400 fincas y un programa completo de capacitación-BPA ejecutado por las cooperativas Bananeras, la fundación social CORBANACOL y los programas BANATURA y CENIBANANO, y el personal propio de GEF-REPCar.

b.1 Buenas prácticas agrícolas en banano

La estrategia aplicada se centró en reducir el consumo de plaguicidas para el control de arvenses (malezas) y de Sigatoka negra. De forma preventiva se trabajó en el embalse para la protección del racimo de los rayos solares, con el objetivo de mejorar el peso del racimo, y el tratamiento de las coronas con soluciones de fungicidas con aspersor manual. También se implementó un nuevo programa de fertilización basado en análisis de suelo y se monitoreó el volumen diario de precipitación para calcular la lámina de riego y reducir así el posible escurrimiento.

A nivel de infraestructura se construyó un sistema de filtrado para tratar los residuos de plaguicidas generados durante las mezclas de producto o el lavado de los equipos de aplicación y de protección personal. Además, en ambas fincas se mejoraron las condiciones estructurales de la bodega de agroquímicos, herramientas y material de empaque, los tanques y mesas de lavado de la fruta, los servicios sanitarios, el cobertizo para el manejo de residuos orgánicos e inorgánicos y el comedor de los trabajadores, entre otros.



Adaptación de infraestructura del área de postcosecha en pequeña finca platanera.

Para el control de arvenses en la finca **La Josefa 4**, con experiencia previa en BPA, se utiliza únicamente control mecánico. En la finca **La Yudis** la reducción en herbicidas fue del 100% (Cuadro 4). Paralelamente se implementó el manejo de coberturas “nobles”, seleccionando algunas de las ya existentes; junto con la disposición ambientalmente adecuada de los residuos de cosecha como control físico sobre malezas, y control manual de aquellas más agresivas.

Cuadro 4. Reducción en el uso de plaguicidas en la finca La Yudis (kg i.a./ha/año) alcanzada en las parcelas demostrativas con implementación de BPA banano, con respecto al total aplicado en las parcelas con manejo convencional.

Plaguicida	Cantidad (kg i.a./ha/año)		Reducción
	Práctica convencional (inicial)	Práctica alternativa (final)	kg i.a./ha/año
Herbicidas			
Glifosato	4,9	0	4,9
Glufosinato de Amonio	1,92	0	1,92
Fungicidas foliares			
Difeconazol	0,3	0,4	-0,1

Mancozeb	32	31,2	0,8
Tridemorf	3,4	3,4	0
Pirymethanil	1,8	1,4	0,4
Bitertanol	0,3	0	0,3
Epoxiconazol	0,33	0,5	-0,17
Fenpoprimorf	1,8	2,5	-0,7
Total de plaguicidas	46,8	39,4	7,35

La mayor cantidad del ingrediente activo consumido en banano es para el control de la Sigatoka negra. Para esto se implementó una estrategia basada en la aplicación de una serie de prácticas orientadas a la disminución de la fuente de infección, como la poda, la cirugía de las hojas y el deshoje semanal. Paralelamente la finca **La Josefa 4** cuenta con un programa de aplicaciones aéreas no calendarizadas, donde la fumigación se realiza en función del nivel de incidencia de la enfermedad, que es monitoreada periódicamente, con lo que se reduce el consumo de los fungicidas (Cuadro 5).



Finca con cobertura de suelo "hoja de ratón" y sin uso de herbicidas.

Cuadro 5. Reducción en el uso de plaguicidas en la finca La Josefa (kg i.a./ha/año) alcanzada en las parcelas demostrativas de banano con implementación de BPA, con respecto al total aplicado en las parcelas con manejo convencional. La finca no utiliza herbicidas.

Plaguicida	Cantidad (kg i.a./ha/año)		Reducción
	Práctica convencional (inicial)	Práctica alternativa (final)	kg i.a./ha/año
Fungicidas Foliare			
Difeconazol	0,2	0,3	-0,1
Mancozeb	29,1	21,5	7,6
Tridemorf	2,70	3,1	-0,4
Pirymethanil	0,9	0,5	0,4
Bitertanol	0,4	0,1	0,3
Epoxiconazol	0,4	0,15	0,25
Fenpoprimorf	0,6	2,2	-1,6

Total de fungicidas	34,2	27,9	6,45
----------------------------	-------------	-------------	-------------

En ambas fincas demostrativas no se aplican nematicidas, ni insecticidas, debido a la baja incidencia de estas plagas en el cultivo del banano, además de los costos y el riesgo que representan para salud ocupacional y el ambiente. Con la implementación de las BPAs en el marco del proyecto, la finca **La Yudis** elevó sus estándares de productividad y actualmente se encuentra certificada en Global GAP. Se exporta el 100% de su producción a mercados internacionales.

b.2 Buenas prácticas agrícolas en plátano

Igual que en el cultivo de banano, la experiencia consistió en disminuir el uso de herbicidas para el control de arvenses (malezas), y de fungicidas para el control de la Sigatoka negra. De forma preventiva se trabajó en el embolsado con bolsas con clorpirifos (1%) para el control de insectos y el tratamiento de las coronas con soluciones de fungicidas con aspersor manual. También se monitoreó el volumen diario de precipitación para incursionar en la agricultura de precisión.

A nivel de infraestructura se realizaron adecuaciones en áreas de almacenamiento y manejo de plaguicidas, también en el área de postcosecha. En la finca **Hermanos Mora**, con experiencia BPA previa, se construyó un sistema de filtrado para los residuos de plaguicidas generados durante las mezclas de producto o el lavado de los equipos de aplicación.



Trampa de sedimentos en área de postcosecha para prevenir escurrimiento.

El control de arvenses se realizó de igual manera en las dos fincas, debido a que ambas presentan condiciones ambientales muy similares, así como de desarrollo de malezas, logrando una reducción en herbicidas de 3,7 kg i.a./ha en la finca **El Empeño**, y de 4,0 kg i.a./ha en la finca **Hermanos Mora** (cuadro 6 y 7). La estrategia contempló el control mecánico con guadañadora complementado con el control químico (herbicidas); el manejo de coberturas nobles seleccionando algunas de las ya existentes; la disposición ambientalmente adecuada de los residuos de cosecha como control físico sobre malezas y la erradicación manual de aquellas más agresivas.

Cuadro 6. Reducción en el uso de plaguicidas en la finca El Empeño (kg i.a./ha/año) alcanzada en las parcelas demostrativas de plátano con implementación de BPA, con respecto al total aplicado en las parcelas con manejo convencional.

Plaguicida	Cantidad (kg i.a./ha/año)	Reducción
-------------------	----------------------------------	------------------

	Práctica convencional (inicial)	Práctica alternativa (final)	kg i.a./ha/año
Herbicidas			
Paracuat	0,9	0,6	0,3
Diquat	0,3	0	0,3
Glifosato	4,6	1,5	3,1
Fungicidas foliares			
Mancozeb	6	5,16	0,84
Propiconazol	0,0	0,4	-0,4
Tridemorf	0,0	0,7	-0,7
Clorotalonil	2,88	0,0	2,88
Total de plaguicidas	14,68	8,36	6,32

Para el control eficiente de la Sigatoka negra la finca utiliza aplicaciones terrestres con nebulizadoras motorizadas. Complementario al control químico se desarrollaron labores culturales orientadas a la reducción del inóculo, entre las que destacan: poda, deshoja, realces con frecuencias semanales, mantenimiento de la red de drenaje, control oportuno de malezas y el desarrollo de un plan de fertilización acorde con las necesidades del suelo. La combinación de estas labores mantuvo la plantación vigorosa y con bajos niveles de infección. La disminución en el consumo de fungicidas fue de 2,62 kg i.a./ha/año en la finca El Empeño y de 1,1 kg i.a./ha/año en la finca Hermanos Mora (Cuadros 6 y 7).

Cuadro 7. Reducción en el uso de plaguicidas en la finca Hermanos Mora (kg i.a./ha/año) alcanzada en las parcelas demostrativas de plátano con implementación de BPA, con respecto al total aplicado en las parcelas con manejo convencional.

Plaguicida	Cantidad (kg i.a./ha/año)		Reducción
	Práctica convencional (inicial)	Práctica alternativa (final)	kg i.a./ha/año
Herbicidas			
Glifosato	5,2	0,9	4,3
Glufosinato de amonio	0,0	0,3	-0,3
Fungicidas foliares			
Mancozeb	8,4	7,9	0,5
Propiconazol	0	0,2	-0,2
Clorotalonil	0,4	0,0	0,4

Benomil	0,4	0,0	0,4
Total de plaguicidas	14,4	9,3	5,1

En las cuatro fincas se observó un incremento en la cantidad de algunos plaguicidas aplicados debido a las condiciones climáticas adversas que se presentaron en algunos momentos (invierno especialmente lluvioso) y que debieron ser atendidas de forma radical para no perder la cosecha.

b.3 Costos de producción relacionados con las nuevas prácticas

Durante la evaluación de costos incrementales de producción relacionados con el control fitosanitario (insumos y personal adicional) se observaron resultados muy positivos en tres de las cuatro fincas (Cuadro 8). Con la implementación de buenas prácticas y las mejoras a nivel de infraestructura se incrementaron los costos de producción pero también la productividad. Asumiendo un valor aproximado de US\$7 por caja producida, se evidencia el incremento en ingresos netos para Josefa 4, La Yudis y El Empeño. En la finca Hermanos Mora no se observó un aumento en la productividad en tanto que los costos de producción por unidad se incrementaron, reduciendo las utilidades.

Cuadro 8. Relación de costos incrementales de producción (Control fitosanitario) durante la implementación de BPA en las fincas de banano (Magdalena): La Josefa 4 y La Yudis, y en las fincas de plátano (Urabá): El Empeño y Hermanos Mora y sus niveles de productividad al inicio y al final del proyecto, en US\$/ha/año

Fincas participantes	Costos y productividad sin BPA 2008 US\$/ha/año*	Costos y productividad con BPA 2010 US\$/ha/año**
Finca La Josefa 4	244,0 (832 cajas/ha/año)	373,6 (1.123 cajas/ha/año)
Finca La Yudis	85,4 (642 cajas/ha/año)	349,6 (2.424 cajas/ha/año)
Finca El Empeño	206,8 (796 cajas/ha/año)	555,1 (887 cajas/ha/año)
Finca Hermanos Mora	195,7 (690 cajas/ha/año)	554,5 (690 cajas/ha/año)

*tasa de referencia año 2008 \$1967,11

** tasa de referencia año 2010 \$1.876

c. Beneficios ambientales

Dentro del monitoreo bajo la metodología de aumento de nivel en la finca **La Josefa 4**, no se detectaron residuos de herbicidas, estos no se aplican en la finca desde el año 2004. Se evidencia la presencia de los fungicidas utilizados para el tratamiento de hongos en las coronas de banano durante la etapa de maduración, como el imazalil; además se detectó la epoxiconazol, difenoconazol, y pirimetanil, aplicados para el control de la Sigatoka negra.



Recolección de agua de escorrentía superficial para posterior medición de residuos de plaguicidas.

Las concentraciones de los plaguicidas encontrados fueron relativamente bajas, inferiores a $1 \mu\text{g/l}$, y su presencia no fue constante durante todo el ciclo de muestreos.

En la finca **La Yudis** se logró eliminar la aplicación del herbicida glifosato y su presencia solamente fue detectada en los canales de drenaje al inicio de la validación de nuevas prácticas. Aun se utiliza glufosinato de amonio para combatir el desarrollo acelerado de malezas pero solamente durante eventos climáticos adversos y su presencia no fue detectada en las muestras de agua analizadas. Entre los compuestos encontrados en concentraciones cuantificables están el fungicida epoxiconazol, utilizado en el control de Sigatoka negra, y los herbicidas diquat y paraquat, estos últimos en concentraciones relativamente altas.

En la finca **El Empeño** se detectó el herbicida glifosato en concentraciones considerablemente altas ($\approx 140 \mu\text{g/l}$) durante el primer muestreo, pero no se detectó en los siguientes muestreos. En el caso de los fungicidas epoxiconazol y propiconazol los valores encontrados fueron menores a $1,5 \mu\text{g/l}$, pero casi de forma constante. También se detectó la presencia de los metabolitos glifosato (AMPA) y del mancozeb (ETU), durante el primer y último muestreo respectivamente.



Medición de algunos parámetros de calidad de aguas en el campo.

La concentración de herbicidas y fungicidas en los canales de la finca **Hermanos Mora** también se redujo producto de la disminución en los niveles de aplicación de estos productos. Dentro de los canales se detectaron epoxiconazol y propiconazol en valores cuantificables, pero menores a $0,5 \mu\text{g/l}$. También se detectó en muy baja frecuencia un metabolito del glifosato (AMPA) en una concentración de $13,7 \mu\text{g/l}$ y, a nivel de trazas, el ETU (metabolito del mancozeb).

El glifosato se detectó en concentraciones superiores a los $\mu\text{g/l}$ durante en el primer muestreo en las cuatro fincas; a partir del segundo muestreo este no se detectó. En general se concluye una clara tendencia a la disminución de la presencia de residuos de plaguicidas en los drenajes de la finca. El sistema de filtrado implementado en las cuatro fincas para tratar los residuos de plaguicidas generados, durante el proceso de preparación de las aplicaciones o el lavado de los equipos, disminuyó sustancialmente la carga contaminante a los canales de drenaje, mejorando la calidad de las aguas vertidas.

d. Compartiendo experiencias

El proyecto demostrativo y las capacitaciones fueron clave para que los productores conocieran técnicas innovadoras de producción más amigables con el medio ambiente, sin que esto repercuta sobre sus utilidades. La implementación de un manejo integral del cultivo a través de las buenas prácticas agrícolas minimiza el riesgo que podría existir para la salud del productor, la de sus



Actividad de capacitación en pequeña finca bananera.

empleados y la de sus familias, así como para el ambiente, por una exposición continua y prolongada a productos con acción biocida. El proyecto pudo comprobar una disminución importante en la exposición a factores de peligro al implementar las BPA. Los productos de la estrategia de capacitación y asistencia técnica ejecutada se resumen en el cuadro 9.

Cuadro 9. Difusión de resultados y lecciones aprendidas durante la implementación de las BPAs

Agencia implementadora	Capacitación y Asistencia técnica	Material Publicado
<ul style="list-style-type: none"> • Augura banano (pequeños productores) 	<ul style="list-style-type: none"> • 392 trabajadores capacitados en BPA • 2,684 participaciones en eventos de capacitación 	<ul style="list-style-type: none"> • Manual BPA banano
<ul style="list-style-type: none"> • Augura plátano (pequeños productores) 	<ul style="list-style-type: none"> • 394 trabajadores capacitados en BPA • 740 participaciones en eventos de capacitación 	<ul style="list-style-type: none"> • Manual BPA plátano
<ul style="list-style-type: none"> • Augura banano y plátano (pequeños productores) 	<ul style="list-style-type: none"> • Las capacitaciones BPA fueron complementadas con un seguimiento a la adopción de BPA en 393 fincas asociadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Manual Manejo Integrado de Plagas • Manual Manejo Seguro de Plaguicidas • Cartilla Calibración de Equipos de Aspersión • Un video promocionando BPA • Un planificador de cultivos • Un afiche Identificación de

		Arvenses <ul style="list-style-type: none"> • Un afiche Riesgos Laborales • Un afiche Plan de Emergencias
--	--	---

3.4 Buenas Prácticas Agrícolas en el cultivo de piña en Costa Rica

En Costa Rica la piña es el segundo producto agrícola de mayor importancia económica a nivel de exportación (SEPSA 2011). El área cultivada de esta fruta es cercana a las 45.000 hectáreas según reporta la Cámara Nacional de Productores y Exportadores de piña (CANAPEP 2011), de las cuales el 50% se concentra en la Zona Norte con el 98% de los productores, seguido de la Zona Atlántica donde se reporta el 1,5% de los agricultores con el 33% de la superficie. Se estima que el área de influencia en la costa Caribeña es cercana al 83% del total de la piña cultivada en el país.



Cultivo de piña en Costa Rica.

CANAPEP (2011) también reporta actualmente cerca de 1.300 productores de piña en todo el país, de los cuales 1.240 se consideran pequeños y medianos productores. La industria piñera genera más de 27.500 empleos directos y 110.000 indirectos, convirtiéndose en el sustento total o parcial, de más de 550.000 personas a nivel nacional.

Las plagas y enfermedades en el cultivo de piña son generalizadas para todos los productores, pero el nivel de incidencia y el manejo que se realiza de la plantación, estará en función del sistema de producción y de los recursos y la tecnología con que cuenta el productor. Por ello es fundamental la asistencia técnica periódica a los pequeños y medianos productores, que son los más numerosos y aquellos que pueden impactar de forma más significativa sobre los recursos marinos y costeros.

3. 4.1 Asociación de pequeños y medianos productores de piña (Fundación PROAGROIN)

Considerando estos antecedentes, la Fundación PROAGROIN llevó a cabo una evaluación y promoción de alternativas de manejo de las principales plagas y enfermedades de este cultivo, dirigida a pequeños productores en la Región Huetar

Norte de Costa Rica. Con base en un levantamiento de problemas fitosanitarios en la zona de influencia, se seleccionaron la cochinilla (*Dysmicoccus brevipes*), la hormiga (varias especies), el pudre bacterial (*Erwinia sp*) y el pudre fungoso (*Phytophthora sp*), como las plagas que causan mayores daños al cultivo de piña en la zona.

Para el control de estas plagas se planteó un sistema innovador de Manejo Integrado de Plagas (MIP) con insumos biológicos y la reducción en el uso de plaguicidas. Adicionalmente, se validó un manejo alternativo de los residuos agrícolas (rastrojo), basado en su incorporación al suelo en verde, a través de métodos físicos y microbiológicos (rastra y microorganismos), sin uso de herbicidas como agentes desecantes. El tratamiento de este material mejora las condiciones del suelo y reduce el problema de la mosca del establo.

a. Entidades participantes

Este proyecto demostrativo fue desarrollado por la Fundación PROAGROIN, organismo no gubernamental (ONG) sin fines de lucro, que agremia a cerca de 135 productores de piña, entre otros cultivos. Esta fundación facilita el desarrollo empresarial de pequeños y medianos agricultores de la Zona Norte del país, mediante la prestación de servicios integrados en las áreas de crédito, asistencia técnica, capacitación y comercialización, dentro de un marco social, ecológico y económicamente sostenible.

La implementación de este manejo alternativo se ejecutó en dos fincas piñeras, la primera ubicada en el cantón de Upala, distrito de Colonia Puntarenas con un área total de 17,5 hectáreas. La segunda finca con un área de 10,5 hectáreas, ubicada en el cantón de San Carlos, distrito de Aguas Zarcas. Las validaciones se desarrollaron en parcelas de entre 0,25 y 0,5 hectáreas.

b. Tecnologías validadas

b.1 Manejo integrado de Cochinilla (*Dysmicoccus brevipes*)



Trofobiosis entre la cochinilla y la hormiga. La hormiga transporta la cochinilla y la protege a cambio

Para el control de esta plaga se

de mielecillas presentes en sus exudados.

 implementaron diferentes prácticas agrícolas conocidas y validadas anteriormente en piña, pero no aplicadas de forma integral. Estas prácticas incluyen la selección del terreno considerando su sanidad, la selección y el tratamiento de semilla, y el monitoreo semanal de hormigas, al ser estas el principal transporte de la cochinilla. Paralelamente se estableció un programa de manejo de malezas en los callejones, ya que son el principal hospedero de las hormigas y se efectuaron monitoreos cada 22 días de la incidencia y severidad de la cochinilla. Se utilizó el control biológico-natural y en menor medida el control químico (diazinon), este último se aplicó solamente en un tercio de la dosis normal utilizada en el tratamiento convencional, más la adición de productos de menor impacto como el jabón de sales potásicas o el extracto botánico (a base de chile).

Con la aplicación del nuevo programa de MIP se logró reducir de diez a cuatro el número de las aplicaciones y, en un 54,6% la cantidad de insecticidas aplicados en el manejo tradicional, disminuyendo de 18,3 a 8,3 kg i.a./ha/ciclo-cosecha. La cantidad de producto aplicado para el manejo de la hormiga también se redujo, pasando de 3 kg/ha/ciclo-cosecha de producto comercial (octaborato de sodio) a solamente 0,5 kg/ha, haciendo uso de estructuras de bambú u hojas de piña para proteger el producto del efecto de la lluvia.

b.2 Manejo integrado de pudre fungoso (*Phytophthora sp*) y bacterial (*Erwinia sp*)

Además de la evaluación de terreno y cura de semilla, y de efectuar monitoreos de incidencia de la enfermedad, se construyeron drenajes profundos para prevenir el exceso de humedad en la plantación. El control biológico-natural del pudre se realizó con productos alternativos como lo son el sulfato de cobre o amonio cuaternario, y solamente se utilizaron plaguicidas para el proceso de tratamiento de semilla.

Con base en estas técnicas la reducción alcanzada en el uso de fungicidas-bactericidas fue del 68,7% en cantidad de ingrediente activo, pasando de 16,6 a 5,2 kg i.a./ha. Además, con el monitoreo se logró reducir a dos, las tres aplicaciones convencionales que se realizan antes de la inducción floral.



Tratamiento al material de siembra para prevenir el pudre fungoso..

Durante la aplicación del manejo integrado de Cochinilla y Pudre fungoso no se observaron diferencias significativas a nivel de rendimiento de cultivo, pero si se

evidenció una reducción importante en los costos asociados al control fitosanitario de la plantación. El cuadro 10 resume la relación de costos.

Cuadro 10. Relación de costos asociados a la implementación del MIP y el manejo convencional, para el control de la cochinilla y el pudre fungoso en \$US/ha/ciclo*

	Control alternativo MIP (\$US/ha/ciclo*)	Control convencional (\$US /ha/ciclo*)
Control de la Cochinilla	1.053	1.889
Control de Pudre fungoso	324	721

** Primera cosecha

b.3 Manejo alternativo de residuos agrícolas de piña (rastrajo)

El cultivo de piña produce una gran cantidad de material vegetal durante un ciclo de producción de aproximadamente 27 meses (dos cosechas). Al finalizar este periodo se debe eliminar la biomasa restante (rastrajo) de lenta degradación, y preparar el suelo para iniciar un nuevo ciclo productivo. La propuesta de manejo alternativo consistió en la incorporación en verde de los rastrojos de piña haciendo uso de medios físicos (rastra) y físico-microbiológicos (rastra y organismos descomponedores de materia orgánica).



El rastrajo: material vegetal que queda después de la cosecha de los frutos y que es incorporado al suelo para mejorar la fertilidad.

Estas prácticas eliminaron el uso de herbicidas químicos como el paraquat aplicado como desecante del rastrajo y la quema física tradicionalmente utilizada.

La eliminación del paraquat redujo en 1,7 kg i.a./ha la cantidad total de plaguicidas aplicados tradicionalmente, durante el ciclo de cultivo de la piña. Si se considera que en las zonas tropicales 1 kg de desecho agrícola, seco y quemado producen cerca de 1,5 kg de CO₂ (Andreae y Merlet, 2001), la aplicación generalizada de esta práctica (quema física) en la totalidad de las plantaciones piñeras en el país produciría cantidades significativas de CO₂ liberados a la atmósfera.

Los resultados obtenidos muestran que el manejo diferencial del rastrajo a través de métodos físicos y sin hacer uso de herbicidas, conlleva una reducción en los costos de producción (Cuadro 11). Un beneficio económico que no se pudo cuantificar a corto plazo es el efecto del mejoramiento de las características nutricionales del suelo, como lo son el aumento en pH, magnesio, nitrógeno y materia orgánica, además de la disminución de niveles excesivos de hierro y manganeso posterior al proceso de incorporación, factores que generan beneficios a largo plazo.

Cuadro 11 Relación de costos de producción asociados al manejo alternativo del rastrojo de la piña en \$US/ha/ciclo

	Manejo Alternativo (\$US/ha/ciclo)		Manejo Convencional (\$US /ha/ciclo)
	Físico-microbiológico	Físico	
Costo	638	330	390

* Primera cosecha

c. Beneficios ambientales

En los lotes de producción donde se aplicó un manejo integrado para el control de la cochinilla, se corroboró una disminución muy importante en los niveles normalmente detectados del insecticida diazinon en suelo (monitoreo realizado por el Centro de investigación en Contaminación Ambiental, CICA). Esta molécula apareció al final del ciclo solamente en suelos, producto de las aplicaciones extraordinarias que debieron realizarse previas a la cosecha para cumplir con las exigencias fitosanitarias del producto para su exportación. En agua de escorrentía no se detectó la presencia de diazinon.

También en suelos se encontraron herbicidas como diuron y ametrina, y fungicidas-bactericidas como metalaxil y triadimefón. En las muestras de agua de escorrentía se determinaron residuos de metalaxil. En los lotes donde se evaluó el manejo integrado de pudre fungoso se detectó únicamente el triadimefón en un muestreo de aguas, debido a su aplicación durante la cura de la semilla previo al proceso de siembra; también se detectó diazinon. En suelos se observó la presencia de diuron utilizado para el control de malezas dentro de la plantación. De manera general, en suelos las detecciones fueron inferior a los 100 µg/kg y aguas menores a 10 µg/l, a excepción del metalaxil que se encontró en concentraciones considerablemente más altas durante uno de los muestreos.

d. Compartiendo experiencias

Las experiencias acumuladas durante la validación del manejo integrado de plagas (MIP), fueron compartidas con los pequeños productores de piña en la zona de influencia del proyecto a través de talleres, seminarios y publicaciones (Cuadro 12).

La aplicación del MIP y el manejo alternativo del rastrojo tuvo un impacto muy positivo sobre la salud de los trabajadores. La reducción en los niveles de exposición (frecuencia y dosis de aplicación) a plaguicidas y principalmente a organofosforados como el diazinon, entre otros, repercute directamente sobre los trabajadores reduciendo el riesgo de exposición e intoxicación por agroquímicos, debido a la eliminación o sustitución de moléculas más tóxicas por otras de menor impacto en el manejo alternativo.

Cuadro 12. Difusión de resultados y lecciones aprendidas durante la implementación del MIP para pequeños productores de piña.

Agencia implementadora	Capacitación y Asistencia técnica	Material Publicado
PROAGROIN piña (pequeños productores)	<ul style="list-style-type: none"> • 828 participaciones entre técnicos (21%), pequeños y medianos productores (65%) y otros (14%) • Asistencia técnica directa a cerca de 200 pequeños productores 	<ul style="list-style-type: none"> • Manual Manejo Integrado de Plagas • 8 fichas técnicas sobre MIP • 6 boletines técnicos • 3 publicaciones en la revista "Piña de Costa Rica"

3.4.2 Grandes productores de piña (BANACOL de Costa Rica)

El uso de herbicidas es la práctica tradicionalmente empleada por los productores para mantener las áreas de cultivo libres de malezas que compiten con la piña por nutrimento, agua y luz; además de servir como posibles hospederos para otro tipo de plagas. BANACOL introdujo un novedoso programa de MIP que incluye el uso de cobertura plástica en las áreas de cultivo, con el fin de eliminar el crecimiento de arvenses y de reducir de forma drástica el consumo de herbicidas.



El uso del plástico reduce el uso de herbicidas y fertilizantes.

a. Entidades participantes

El proyecto demostrativo estuvo a cargo del Departamento de Asistencia Técnica & Agricultura (DATA) de BANACOL de Costa Rica, una empresa dedicada a la producción y comercialización de productos de la agroindustria. La Unidad de producción cuenta con cuatro fincas piñeras en Costa Rica, con un total de 2700 hectáreas. La validación se realizó en la finca piñera Agrícola Industrial San Cayetano ubicada en el distrito Puerto Viejo de Sarapiquí. Las parcelas demostrativas tenían en promedio 0,5 hectáreas.

Debido a las condiciones edafoclimáticas imperantes en la zona, la finca Agrícola Industrial San Cayetano expone una condición extrema de problemas fitosanitarios, por lo que la cantidad de ingrediente activo de agroquímicos que se debe aplicar, es superior a la media utilizada a nivel nacional.

b. Tecnologías validadas

La innovación se centró en el uso de cobertura plástica como nuevo componente de un programa de manejo integrado de plagas, para el control de arvenses y nematodos, así como para el control de la erosión. Las modificaciones al sistema de producción tradicional de piña mostraron un balance económico muy positivo (Cuadro 13). El rendimiento de fruta para el manejo alternativo superó en más de 1000 cajas/ha de piña el observado en las parcelas con manejo convencional. Si se considera el tamaño de fruta las parcelas que presentaban la mejor curva de tamaños, fueron aquellas donde se utilizó cobertura plástica.

Cuadro 13. Relación de costos de producción según el manejo convencional o alternativo aplicado y la productividad estimada de cada parcela, en US\$/ha/ciclo*

Descripción	Convencional (sin plástico) US\$/ha/ciclo*	Alternativo (con plástico) US\$/ha/ciclo*
Finca San Cayetano	4.023,2	4.033,8
Cajas producidas	7.129 cajas	8.301 cajas
Costo/Caja	0,56	0,49

* Primera cosecha

En los sectores donde se utilizó plástico se logró una eliminación del 100% de herbicidas en el área de plantación, y una reducción cercana al 32% de los mismos utilizados en el control de arvenses, en alrededores. El uso de nematicidas también se redujo en un 47% y se sustituyó la aplicación de fungicidas sintéticos en un 32%, por el uso de biocontroladores (*Trichoderma sp.*). Estas reducciones significaron un 35% del total de los plaguicidas utilizados en el manejo convencional (a primera cosecha) (Cuadro 14). Adicionalmente se eliminó el segundo ciclo de aplicación de fertilizante químico, equivalente a 214,6 kg de i.a./ha/ciclo productivo.



Control de erosión: uso de plástico, geotextil y siembra de vetiver.

Cuadro 14. Reducción en el uso de plaguicidas en parcelas con manejo alternativo respecto a las parcelas con manejo convencional en la Finca San Cayetano, en kg i.a./ha/ciclo*

Plaguicida	Cantidad (kg i.a./ciclo*)		Reducción
	Convencional (sin plástico)	Alternativo (con plástico)	kg i.a./ha/ciclo
Herbicidas	25,3	10,2	15,1

Fungicidas	23,8	16,2	7,6
Insecticidas	18,0	18,3	-0,3
Nematicidas	10,9	5,8	5,1
Total	78,0	50,5	27,5

* Primera cosecha

El proyecto permitió evaluar exitosamente la metodología de extracción de la cobertura plástica, así como la opción de reciclaje del material plástico, al finalizar el ciclo de producción. Adicionalmente, se trabajó en una nueva metodología para la disposición de los desechos agrícolas de la piña (rastrajo), durante la etapa de preparación de terreno, sin hacer uso de herbicida ni quema física. El rastrajo es triturado en verde y procesado para la obtención de un abono orgánico tipo bokashi (fertilizante orgánico obtenido de una fermentación), que posteriormente es incorporado al suelo sin la presencia de larvas de mosca del establo (*Stomoxys calcitrans*).



Recolección y triturado en verde del rastrajo previo al proceso de fermentación para obtener un fertilizante orgánico.

En la etapa de preparación de terreno los costos de producción por la implementación de BPA fueron menores a los observados en el manejo habitual del rastrajo, con una diferencia de US\$ 135/ha a favor del manejo alternativo. El costo ambiental por el uso de herbicida como desecante del rastrajo y la quema física del mismo, igualmente se redujo.

c. Beneficios ambientales

Como parte de la validación se dejó de aplicar al cultivo ametrina, diuron, fluazifop-p-butil y bromacil, en las parcelas con cobertura plástica y, se redujo en un 30% las aplicaciones de glifosato en los bordes de caminos.

En las parcelas con manejo convencional (sin plástico) se detectó la presencia de residuos de ametrina, carbofuran, bromacil, carbaril, diazinon, endosulfan α y endosulfa β en las muestras de suelo, en contraste con las parcelas donde se empleó cobertura plástica y solamente se observó la presencia del herbicida ametrina en los primeros 60 cm de profundidad de suelo, aunque este no había sido aplicado.

En las parcelas donde no se utilizó cobertura plástica, el agua de escorrentía mostró residuos de endosulfan, diazinon, diuron, triadimefon y bromacil, este último en

concentraciones que prácticamente duplicaban el límite máximo (5 µg/l) establecido por autoridades ambientales de Canadá para agua fresca (Buchman 2008). En las parcelas con manejo alternativo igualmente se detectó la presencia de endosulfan, diazinon, bromacil y tradimefon en agua durante algunos de los muestreos, pero los niveles fueron mucho menores o casi imperceptibles.

Las concentraciones detectadas en suelos y aguas de escorrentía no excedieron en prácticamente la totalidad de los muestreos, los valores de referencia a nivel internacional, a excepción del caso del bromacil.

d. Compartiendo experiencias

Las experiencias acumuladas durante la validación de las prácticas alternativas, fueron compartidas con el sector piñero a través de talleres, seminarios y publicaciones (Cuadro 15).

Los cambios en el modelo productivo de BANACOL han incidido de manera positiva en la salud de los trabajadores y de la población en general, ya que la reducción en el uso y aplicación de agroquímicos, disminuye el riesgo de un accidente o una intoxicación por exposición a estos productos. Según una evaluación comparativa de las labores realizadas en torno al uso de plaguicidas dentro de la finca, no se evidencian riesgos catalogados como importantes o intolerables, o que expongan la salud y la seguridad de los trabajadores. El riesgo que se observa es de carácter trivial, es decir, que no requiere acciones adicionales para su control.

Cuadro 15. Difusión de resultados y lecciones aprendidas durante la implementación de las BPA para la producción de piña a gran escala.

Agencia implementadora	Capacitación y Asistencia técnica	Material Publicado
BANACOL piña (grandes productores)	<ul style="list-style-type: none"> • 323 asistencias a eventos de capacitación: 61% personal BANACOL, 39% productores independientes 	<ul style="list-style-type: none"> • Manual BPA para piña • Guía Manejo Integrado de Plagas piña • Un panfleto con información técnica • Un video promocionando la implementación de BPA

3.5 Buenas Prácticas Agrícolas en los cultivos de frijol y arroz en la Región Autónoma del Atlántico Norte (RAAN) de Nicaragua – Bluefields Indian & Caribbean University – Centro Inter Universitario Moravo (BICU-CIUM)

El frijol y el arroz son parte de la dieta básica de los países centroamericanos. En Nicaragua el consumo promedio de arroz per cápita anual es de 51,8 kg (El Nuevo Diario 2007). Para el año 2009 la producción nacional de arroz fue de 325 mil

toneladas, el área en secano fue de 22.532 hectáreas y representa el 64% del área total de la producción de Nicaragua.

En frijol para el año 2009 se contabilizan 394.000 ha sembradas a nivel nacional, con una producción de 26.989 toneladas y un rendimiento promedio de 623 kg/ha (MAGFOR 2009). En las comunidades del Río Coco, RAAN, el 60% de la cosecha de frijol se utiliza para el autoconsumo, 30% para la venta y 10% es almacenada para semilla. El consumo anual reportado en la zona de Waspam, río Coco es de 40,89 kg per cápita. En algunas comunidades la costumbre es cultivar en la vega de los ríos aprovechando el sedimento que queda después de las lluvias del invierno.



Comunidad en el Río Coco, RAAN.

El cultivo de granos básicos en Nicaragua garantiza la seguridad alimentaria de la población y forma parte de la cultura de los grupos indígenas y comunidades étnicas de la cuenca del Río Coco. La parte de la producción destinada a la venta contribuye a asegurar recursos económicos para la adquisición de otros insumos. Las pérdidas parciales o totales de las cosechas, afectan directamente la subsistencia de las

familias de los productores.

Debido a la proliferación de plagas en la cuenca del río Coco durante los últimos años, el consumo de plaguicidas ha incrementado en esta región, llegando a 1,52 kg i.a./ha/ciclo en frijol (90 días promedio) y 2,25 kg i.a./ha/ciclo en arroz (110 días promedio). La posición geográfica de estas comunidades favorece los procesos de erosión y el escurrimiento de residuos de plaguicidas hacia el río Coco y finalmente al mar Caribe. Paralelamente, los productores de esta zona realizan la quema de los bosques para el establecimiento de sus cultivos como una práctica tradicional.

Los agricultores de las comunidades del río Coco cuentan con un importante conocimiento ancestral sobre el manejo de sus cultivos, pero a la vez carecen de fundamentos técnicos y conocimientos modernos en BPA. Esto, aunado a la ausencia de programas de capacitación los hace vulnerables a los riesgos relacionados con el manejo de productos fitosanitarios.

La problemática del uso inadecuado de plaguicidas y su escurrimiento, se incrementa con la comercialización ambulante e ilícita de agroquímicos, no siempre autorizados para los cultivos en los que se utilizan. Por desconocimiento los agricultores almacenan estos productos dentro de sus casas y no adoptan las medidas de seguridad necesarias para su manejo y aplicación.

Para el control de arvenses (malezas) y mejorar el uso del espacio se validó la siembra de frijol y maíz en policultivo en hileras con espeque. En este sistema se realiza la siembra de una línea con maíz por cada dos líneas de frijol, con la ayuda del espeque (trozo de madera de forma cilíndrica) y a una profundidad de 2 a 3 centímetros. El maíz actúa como una barrera para reducir la propagación de las plagas. En la siembra tradicional en línea se sigue el mismo procedimiento anterior pero sin el cultivo del maíz. En la siembra tradicional al voleo y sin cubrimiento de semilla, los costos por unidad de área son más bajos, pero el rendimiento es muy inferior (Cuadro 16). Previo a toda siembra se realiza una chapea para cubrir el suelo con material vegetal.



Siembra de frijol en hileras con espeque.

Cuadro 16. Relación de costos de producción, asociados a los diferentes sistemas de siembra para el control de malezas en el cultivo de frijol, en \$US/ha/ciclo

Sistemas de siembra	Costos de producción \$US/ha/ciclo	Producción de frijol en kg/ha	Costo \$US/kg
Siembra al voleo	152,6	400,0	0,38
Siembra tradicional al espeque	177,6	533,0	0,33
Tradicional al espeque en línea	202,6	1.366,6	0,15
Policultivo al voleo	162,6	522,0	0,31
Policultivo al espeque en línea	202,6	855,0	0,24

*Ciclo de 3 meses

La siembra de policultivo (frijol y maíz) al voleo o al espeque en línea constituye una estrategia para establecer barreras vivas entre los cultivos y así confundir a las poblaciones de insectos. Debido a la baja densidad de siembra del maíz (100% para autoconsumo), la productividad es baja y no fue incluida en el Cuadro 17, mientras que los costos de producción incluyen ambos cultivos.



Policultivo de frijol y maíz..

El control de insectos se basó en un monitoreo semanal con trampas amarillas para dípteros y trampas con rastrojo y agua salada para babosas. Se sustituyó el uso de insecticidas químicos por un insecticida casero a base de chile y jabón líquido o un insecticida a base de ajo. En algunos casos también se utilizó un extracto de tabaco molido en aspersiones foliares. Con la aplicación de las nuevas prácticas la producción se incrementó (Cuadro 17) y el costo por kilogramo de producto cosechado se redujo.

Cuadro 17. Relación de costos de producción, asociados al manejo convencional y a las diferentes prácticas validadas en el cultivo de frijol, en \$US/ha/ciclo*

Manejo del cultivo	Costos totales de producción \$US/ha/ciclo*	Producción de frijol en kg/ha	Costo de producción \$US /kg
Manejo convencional	307,0	408,6	0,75
Manejo de insectos			
Trampas de color	168,5	800,0	0,21
Chile más jabón líquido	250,7	711,0	0,35
Aplicación de ajos + jabón líquido	436,9	600,0	0,73

*Ciclo de 3 meses

Con el sistema de cultivo implementado los productores de frijol redujeron drásticamente el consumo de plaguicidas químicos: se disminuyó en un 98% el uso de herbicidas y en un 96% el uso de insecticidas (Cuadro 18).

Cuadro 18. Reducción en el uso de plaguicidas en frijol (kg i.a./ha/ciclo*) alcanzada en las parcelas demostrativas con BPA, con respecto a las parcelas con manejo convencional.

Plaguicida	Cantidad de i.a. kg/ha/ciclo*		
	Convencional sin BPA	Alternativo con BPA	Reducción
Herbicidas	1,07	0,02	1,05
Insecticidas	0,45	0,02	0,43
Total	1,52	0,04	1,48

*Ciclo de 3 meses

b.2 Cultivo de arroz

En las comunidades del río Coco, el tipo de cultivo de arroz utilizado es el secano (sin riego). Para el control de malezas el proyecto validó el cubrimiento del suelo en los callejones con hojas anchas (platanillo - *Heliconia bihai* y guarumo - *Cecropia peltata*) para inhibir la proliferación de malezas. También se evaluó el control manual con machete y azadón con el fin de que la maleza tarde más tiempo en emerger.

El control de insectos, igual que en frijol, se realizó con base en un monitoreo semanal. Los insecticidas químicos fueron sustituidos por una mezcla de chile cabro (*Capsicum sp.*) y jabón, y un insecticida a base de ajo (*Allium sativum*) y tabaco molido. Con estas medidas se logró reducir en un 90% el uso de herbicidas y en un 96% el uso de insecticidas (Cuadro 19).



Agricultor instalando una trampa para captar insectos en el cultivo de arroz..

Cuadro 19. Reducción en el uso de plaguicidas en arroz (kg i.a./ha/ciclo*) alcanzada en las parcelas demostrativas con BPA, con respecto a las parcelas con manejo convencional.

Plaguicida	Cantidad de i.a. kg./ha/ciclo*		
	Convencional (sin BPA)	Alternativo (con BPA)	Reducción
Herbicidas	1,8	0,18	1,62
Insecticidas	0,45	0,02	0,43
Total	2,25	0,20	2,05

*Ciclo de 4 meses

El consumo de plaguicidas por hectárea en estos cultivos es bajo, si se compara con lo aplicado en frutales, hortalizas o cítricos, pero es posible lograr una reducción significativa en grandes áreas.

La introducción de nuevas prácticas para el control de insectos y malezas tiene un costo económico importante, producto principalmente de la contratación de personal adicional para realizar las labores de campo (Cuadro 20).

Cuadro 20. Relación de costos de producción, asociados al manejo convencional y a las diferentes prácticas validadas en el cultivo de arroz, en \$US/ha/ciclo*

Manejo del cultivo	Costos totales de producción US\$/ha/ciclo*	Producción de arroz en kg/ha	Costo/kg
Manejo convencional	552,5	1.997,6	0,28
Manejo de insectos			
Trampas de color	404,1	1.409,5	0,29
Chile más jabón líquido	472,0	1.715,0	0,28
Aplicación de ajos + jabón líquido	625,8	1.335,0	0,47
Manejo de arvenses			
Rastrojo entre callejones	713,4	1.236,0	0,58
Control maleza azadón	722,2	1.227,0	0,59
Control maleza machete	707,4	1.136,5	0,62

*Ciclo de 4 meses

c. Beneficios ambientales

La medición del escurrimiento de plaguicidas desde las áreas de cultivo se realizó en las parcelas de dos productores. Las moléculas detectadas en arroz fueron metilparatión, dieldrin, gamma-clordano, pp-DDT, heptacloro, oxamil y gamma-HCH (Lindano). En frijol se identificó beta HCH, endosulfan, metiocarb y ardicarb sulfon. La mayor parte de los productos encontrados han sido prohibidos en Nicaragua desde hace algunas décadas, pero debido a su persistencia aún es posible detectarlos.

Las concentraciones detectadas fueron relativamente bajas y, según los valores de referencia reportados por Buchman (2008), no representan un peligro para la vida acuática. No se pudo establecer una relación directa entre las prácticas validadas y la presencia de residuos de plaguicidas de síntesis en el ambiente. Si se considera la elevada reducción de plaguicidas (casi eliminación) se podría asegurar que a mediano plazo los residuos igualmente se reduzcan de forma significativa.

d. Compartiendo experiencias

El proyecto GEF-REPCar logró impactar fuertemente sobre las comunidades, especialmente sobre aquellos grupos más vulnerables como los niños, mujeres y personas de la tercera edad que colaboran en el día a día en las labores agrícolas. Se sensibilizó a los productores y sus familias sobre la problemática ambiental y de salud derivada del uso inadecuado de plaguicidas, y el riesgo inherente al no seguir las indicaciones de la etiqueta.



Evento de capacitación en BPA para agricultores en la RAAN.

El proyecto capacitó a 216 productores de frijol y arroz (Cuadro 21) sobre las opciones técnicas para mejorar el manejo ambiental de sus cultivos, sin perjudicar el rendimiento. Todos los productores fueron atendidos directamente en sus parcelas por los técnicos del proyecto y posteriormente se compartieron los resultados obtenidos con otras comunidades.

Cuadro 21. Difusión de resultados y lecciones aprendidas durante la implementación de las BPA y el MIP para pequeños productores de frijol y arroz.

Agencia implementadora	Capacitación y Asistencia técnica	Material Publicado
------------------------	-----------------------------------	--------------------

<ul style="list-style-type: none"> • BICU-CIUM frijol y arroz (pequeños productores) 	<ul style="list-style-type: none"> • 216 productores asociados (36% mujeres) capacitados en BPA frijol y arroz • Capacitación facilitada a 37 productores de otras comunidades • Capacitación a 34 dueños de centros de distribución de plaguicidas y técnicos, sobre Manejo Seguro de Plaguicidas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Manual BPA frijol • Manual BPA arroz • Folleto BPA y folleto Manejo de Plaguicidas • Un afiche, un calendario promocional, un planificador de cultivos <p>Todo el material fue traducido al miskito)</p>
---	--	---

3.6 Buenas Prácticas Agrícolas en el cultivo de palma africana en la Región Autónoma del Atlántico Sur (RAAS) de Nicaragua – Bluefields Indian & Caribbean University (BICU)



Vista aérea de cultivos de palma africana en Kukra Hill, RAAS.

El cultivo de palma africana se inició en Nicaragua en los años 50 con la siembra de 500 hectáreas. Actualmente se estima un área de 12.766 hectáreas cultivadas, la mayor parte de ellas (8.311 ha) sembradas en el municipio de Kukra Hill, RAAS, ubicado a 30 km al norte del municipio de Bluefields y 415 km al este de Managua. Es un territorio costero sumamente ondulado y con un fuerte relieve; alrededor del municipio hay ríos caudalosos e innumerables riachuelos que se

encuentran entre la cuenca del río Escondido y la cuenca del río Kurinwas.

Del área total sembrada, 7.045 ha están en manos de Cukra Development Corporation (CDC) y de 68 productores particulares asociados quienes en conjunto siembran 1.266 hectáreas. En las fincas asociadas se da empleo a un promedio de 7 personas, esto equivale a 476 personas vinculadas directamente al sistema productivo de palma en pequeñas empresas. El proyecto se enfocó a realizar un manejo alternativo del cultivo en estas pequeñas empresas. En el año 2000 Nicaragua exportó 77,6 toneladas de aceite de palma, en el año 2004 se alcanzaron 1.588 toneladas, con una generación de divisas aproximada al millón de dólares. No se cuenta con el dato actual de las exportaciones.

La importancia nacional de este producto, además del uso del aceite como ingrediente en diferentes procesos industriales, radica en su potencial como biocarburante. En el año 2006 la presidencia emitió un decreto donde se declaró de "interés nacional estratégico" la producción de biodiesel a partir de palma africana, soya, higuera, tempate y otros cultivos, así como el establecimiento de fábricas extractoras y refinadoras de aceite.

La problemática ambiental y social relacionada con este cultivo es seria, y producto del modo en el que se establece el cultivo. La producción del aceite de palma a gran escala tiene fuertes repercusiones sobre los bosques tropicales, sus habitantes y su biodiversidad, debido fundamentalmente a la conversión de los bosques a campos de cultivo y al manejo agroambiental que se hace de los mismos. En Kukra Hill, el uso de plaguicidas para la producción de palma africana es la principal herramienta para el control de plagas. Tradicionalmente, los pequeños productores realizan las aplicaciones sin equipo de protección personal y no contaban con un plan manejo adecuado de residuos y derrames. Los equipos de aplicación eran lavados en pequeños riachuelos, los cuales forman parte de la cuenca de Río Escondido que a su vez desemboca en el Mar Caribe. El 83% (57 productores) no cuentan con bodegas para el almacenamiento de agroquímicos, los cuales son resguardados en la vivienda del productor. Aproximadamente el 68% de los productores no han recibido capacitaciones sobre uso, manejo y almacenamiento de agroquímicos, lo que incrementa los riesgos de intoxicaciones, derrames, escurrimientos y contaminación al ambiente.

a. Entidades participantes

La Bluefields Indian & Caribbean University – Instituto de Biodiversidad y Estudios Ambientales, coordinó el proyecto demostrativo en las comunidades de La Fonseca, Big Lagoon, Samuel Law y el Panchón, del municipio de Kukra Hill. Para esto se realizó una alianza con la empresa CDC, la cual procesa la producción de palma suministrada por los pequeños productores y facilita el crédito para la compra de insumos y herramientas. De igual manera CDC proporciona la asistencia técnica con la que asegura la producción y la calidad del producto.

b. Tecnologías validadas

La validación de las nuevas alternativas se desarrolló en parcelas demostrativas dentro cada comunidad y se enfocó en un manejo integrado de plagas, donde se innovó en técnicas para el control de arvenses y del picudo de la palma.

b.1 Manejo de arvenses

Para el control de arvenses en plantaciones jóvenes (0 a 4 años de establecimiento) se validaron tres técnicas: cobertura con leguminosa (frijol rojo), control mecánico de malezas con chapia manual, y cobertura con polietileno negro en el perímetro de la planta. El uso de cobertura plástica y la siembra de leguminosas (frijol rojo), utilizadas como tratamientos alternativos para el control de malezas en las plantaciones de palma, mostró resultados muy positivos. Producto de estas técnicas se logró reducir el consumo de herbicidas en un 22,6%. El control mecánico trimestral resultó ser una práctica poco efectiva ya que además de incrementar los costos de manejo, su eficiencia es baja dado el pronto rebrote de arvenses en el área tratada (Cuadro 22).

La cobertura con frijol rojo se establece con el propósito de disminuir la densidad poblacional de arvenses y de generar mayores ingresos a los productores, por lo que se deja completar el ciclo del cultivo hasta la cosecha. Esta siembra se efectúa en el mes de diciembre y la cosecha se realiza en los primeros quince días de abril (según la variedad de frijol establecida).



Cultivo de frijol común para el control de arvenses en la plantación de palma africana para reducir el uso de herbicidas e incrementar la seguridad alimentaria de la zona.

Además de estos beneficios, el cultivo de leguminosas fija el nitrógeno y al incorporar los residuos de cosecha se incorporan nutrientes al suelo. También contribuye a reducir la erosión hídrica o eólica por su carácter rastrero. La siembra de leguminosas se realiza entre hileras de plantas de palma (en los callejones) de una edad promedio de establecimiento de 1 a 4 años. Después de cuatro años la palma empieza a cerrar calle y se requiere de un menor control de arvenses.

El uso de cobertura plástica en el suelo alrededor del tronco de la planta reduce la competencia de las arvenses en esta área por nutrientes y agua. El plástico utilizado es polietileno agrícola de color negro con una vida útil aproximada de 5 años. Se cortan trozos de plástico de 2 metros de ancho por 2 metros de largo, los cuales son colocados alrededor del tronco de la planta de palma y asegurados con estacas de madera.



Uso de plástico para control de arvenses alrededor del tronco de la planta.

Como resultado de las validaciones realizadas para el manejo de arvenses se recomienda combinar el uso de cobertura con plástico alrededor del tronco de las plantas, con el cultivo de frijol común. La producción de frijol genera una utilidad de \$US624,25/ha/ciclo, y se logran cosechar 1.320 kilogramos de frijol/ha/ciclo. El costo de establecimiento del cultivo de frijol es de \$US546,19 y el precio de venta es de \$US0,89 el kilogramo. Con la

implementación de estas técnicas se logra un control superior al 90% de la población de arvenses, reduciendo así el consumo de herbicidas en un 23% y la pérdida de suelo por erosión. El cultivo de frijol como cobertura en callejones puede establecerse en

cualquier época del año, pero su establecimiento no garantiza una buena cosecha debido a las condiciones climáticas en la zona

Cuadro 22. Relación de costos de producción en función de las prácticas validadas, con relación al costo del manejo convencional de arvenses para la producción de palma africana a pequeña escala.

Practica Agrícola Realizada	Costo de Manejo \$US/ha/año	Comparación con el Manejo Convencional \$US/ha/año
Manejo de Arvenses		
Convencional (caceo + herbicidas)	402,86	Igual
Establecimiento Frijol Común	546,18	143,3 más que el costo de manejo convencional pero con ingreso de 1.175 por el valor de frijol.
Manejo con Machete	430,48	27,6 más que el costo de manejo convencional.
Manejo con Plástico	163,45	239,4 menos que el costo de manejo convencional.

b.2 Manejo del picudo de la palma (Rhynchophorus palmarum)

Para el control del picudo, plaga insectil de los cultivos de palma en Kukra Hill, se validó el uso de cebos en trampas plásticas. Las trampas se construyen de manera artesanal en recipientes plásticos de un galón cortados a una altura de 15 cm en ambas caras. Dentro del recipiente se deposita el cebo, protegido de la incidencia directa del sol y lluvia. Los cebos están constituidos por un atrayente (feromonas de agregación o, en su defecto, trozos de piña) y melaza diluida en agua que constituye impidiendo la respiración cutánea de los insectos que caen en el recipiente. La feromona es una hormona sexual que atrae los machos y es el cebo que logra atraer el mayor número de adultos. Se instala una trampa cada tres hectáreas cambiando feromona cada 10 días, este se considera un trampeo de alta densidad. Entre otros cebos alternativos, la piña fermentada resulta como mejor alternativa. La relación de costos asociados a los diferentes tipos de manejo se resume en el Cuadro 23.



Trampa artesanal para la captura del picudo de la palma.

Para el control del picudo, plaga insectil de los cultivos de palma en Kukra Hill, se validó el uso de cebos en trampas plásticas. Las trampas se construyen de manera artesanal en recipientes plásticos de un galón cortados a una altura de 15 cm en ambas caras. Dentro del recipiente se deposita el cebo, protegido de la incidencia directa del sol y lluvia. Los cebos están constituidos por un atrayente (feromonas de agregación o, en su defecto, trozos de piña) y melaza diluida en agua que constituye impidiendo la respiración cutánea de los insectos que caen en el recipiente. La feromona es una hormona sexual que atrae los machos y es el cebo que logra atraer el mayor número de adultos. Se instala una trampa cada tres hectáreas cambiando feromona cada 10 días, este se considera un trampeo de alta densidad. Entre otros cebos alternativos, la piña fermentada resulta como mejor alternativa. La relación de costos asociados a los diferentes tipos de manejo se resume en el Cuadro 23.

Cuadro 23. Relación de costos incrementales de producción asociados a las prácticas validadas para el control del picudo en el cultivo de palma africana, en US\$/ha/año

Manejo del cultivo	Costos incrementales con BPA US\$/ha/año
Manejo convencional	47,90
Manejo del picudo de la palma	
Caña de azúcar fermentada	23,10
Banano común fermentado	27,13
Piña + Melaza	23,85
Feromona de agregación + melaza	37,57

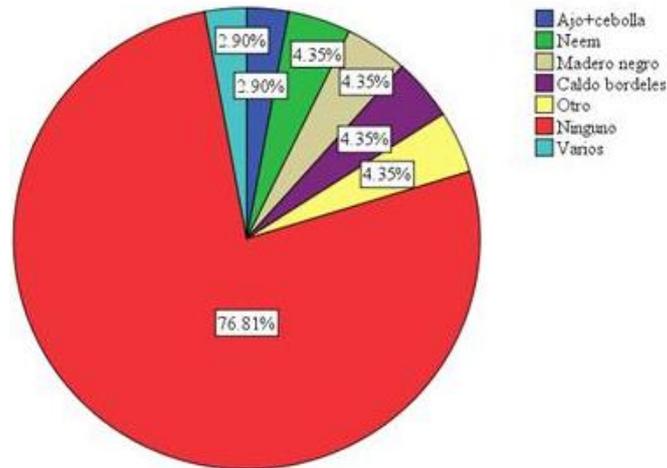
El consumo de plaguicidas por hectárea en un cultivo perenne como la palma africana, es relativamente bajo (Cuadro 24) si se compara con otros cultivos como el banano, hortalizas o plantas ornamentales, pero al considerar el área sembrada en Kukra Hill, el clima y la geografía, existe un evidente riesgo de contaminación para los cuerpos de agua y áreas costeras.

Cuadro 24. Reducción en el uso de plaguicidas en palma africana (kg i.a./ha/año) alcanzada en las parcelas demostrativas con manejo de cobertura de suelo y MIP del picudo, comparado con parcelas con manejo convencional.

Plaguicidas	Convencional kg i.a./ha/año	Alternativo kg i.a./ha/año	Reducción Kg i.a./ha/año
Herbicidas	5,22	4,04	1,18
Insecticidas	5,16	3,99	1,17
Total	10,38	8,03	2,35

Al finalizar el proyecto se determinó que cerca de un 25% de los pequeños y medianos productores de palma ya estaba implementando un programa de manejo integrado con base en los resultados obtenidos. Un ejemplo es el uso de bio-plaguicidas en un 22,6% de las fincas (Figura 10), lo cual es significativo si se considera que ningún productor aplicaba técnicas biológicas al inicio del proyecto.

Figura 10 Diferentes tipos de bioplaguicidas utilizados en las fincas asociadas al proyecto demostrativo en palma africana.



El grado de adopción aun es poco. Los productores aun consideran que el riesgo de aumentar la población de picudos por excluir el uso de químicos es alto, por lo que se requiere mayor tiempo para la divulgación de resultados y sensibilización para promover la implementación de BPA.

c. Beneficios ambientales

En el monitoreo de residuos de plaguicidas realizado en aguas superficiales en las parcelas demostrativas solamente se detectó la presencia de aldicarb, sulfon y oxamil, en dos de las cuatro comunidades, en concentraciones por debajo de los valores guías establecidos por la US-EPA y la OMS para agua de consumo humano. No se pudo establecer una relación entre las nuevas prácticas promocionadas por el proyecto y variaciones en los resultados del monitoreo de residuos en finca.

d. Compartiendo experiencias



Asistencia técnica a pequeño productor palma africana.

Se capacitó a los productores y técnicos de 64 fincas (Cuadro 25) sobre la implementación de BPA y MIP en sus parcelas. En las capacitaciones también se dieron a conocer otras técnicas para el control de plagas, las cuales han sido adoptadas por los productores (ver figura 10 sobre Bioplaguicidas). Adicionalmente se trabajó con el personal de los centros de distribución de agroquímicos, instruyéndolos en el manejo seguro de

plaguicidas.

Cuadro 25. Difusión de resultados y lecciones aprendidas durante la implementación de las BPA y el MIP para pequeños productores de palma africana.

Agencia implementadora	Capacitación y Asistencia técnica	Material Publicado
BICU palma (pequeños y medianos productores asociados a gran empresa)	<ul style="list-style-type: none"> • 195 trabajadores de 64 fincas recibieron capacitación BPA • Capacitación a 29 dueños de centros de distribución de plaguicidas en manejo seguro de plaguicidas 	<ul style="list-style-type: none"> • Serie de manuales BPA (Manejo integrado de plagas, manejo de malezas, abonos orgánicos, manejo seguro de plaguicidas) • Dos afiches, un calendario promocional, 2 trípticos. • Ficha técnica sobre identificación de insectos

4. Aprender haciendo: Capacitación en buenas prácticas agrícolas - BPA, manejo integrado de plagas - MIP y mejores prácticas para el manejo de plaguicidas - MPMP

En complemento a las capacitaciones ofrecidas por los proyectos demostrativos, el proyecto GEF-REPCar desarrolló programas de capacitación en BPA, MIP y MPMP dirigido a productores y técnicos agrícolas. El objetivo fue de capacitar a un número significativo de beneficiarios que no estaban directamente relacionados con los proyectos demostrativos, y sensibilizar a las comunidades rurales sobre los problemas ambientales y de salud que pueden originar los plaguicidas, si no se hace un manejo adecuado de ellos. Esta campaña de capacitación y concienciación fue financiada con recursos de **CropLife LA**.

4.1 Colombia



En el marco del proyecto GEF-REPCar la **Sociedad de Agricultores de Colombia (SAC)** implementó, en coordinación con el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, una estrategia de capacitación y sensibilización en BPA y manejo seguro de plaguicidas. El programa fue dirigido a cerca de 5000 productores y trabajadores agrícolas en 24 departamentos del país, con énfasis

en la costa Caribe.

Para facilitar las capacitaciones la SAC elaboró diferentes materiales didácticos y publicaciones: trípticos y afiches sobre la importancia de las BPA, un planificador de las actividades en campo, lo que facilita también el registro de las mismas, y una serie de afiches con soluciones prácticas para reducir la incidencia de plagas.

4.2 Costa Rica

El **Centro Nacional de Alta Tecnología (CeNAT)** desarrolló en Costa Rica un programa concienciación y formación técnica dirigido a productores y técnicos de piña, banano, plátano y hortalizas, en los cantones del centro y oriente del país. El programa logró 880 participaciones en eventos de capacitación de diferentes tipos, según el



público y la temática a tratar: seminarios, talleres de discusión, cursos especializados, talleres de lecciones aprendidas en el cultivo de piña y banano y, visitas técnicas a fincas. Las actividades se desarrollaron en las regiones Huetar Norte, Huetar Atlántica y Central Oriental. Para profesionales agrícolas el CeNAT organizó cursos especializados en la Región Central Sur.

Además de contemplar aspectos de BPA y MPMP, los productores y técnicos fueron capacitados en el uso de insumos biológicos, la normativa nacional e internacional en materia de plaguicidas y los requisitos de acreditación para sus procesos de producción. En los cursos especializados se abordó el destino ambiental de los plaguicidas: su degradación y el movimiento de estas moléculas a través del suelo y subsuelo y las alternativas de manejo.

Para complementar las capacitaciones fueron elaborados una serie de materiales educativos: trípticos sobre BPA en piña y banano, y sobre insumos biológicos para la producción de piña, artículos sobre el escurrimiento de plaguicidas y manejo seguro de agroquímicos.

4.3 Nicaragua

El Instituto de Capacitación e Investigación en Desarrollo Rural Integral (ICIDRI) de la Universidad Politécnica de Nicaragua (UPOLI)

desarrolló un programa de capacitación para técnicos especializados en los cultivos de frijol, arroz, palma africana, repollo y tomate. Los talleres y seminarios se realizaron en Matagalpa, Jinotega, Bluefields, Puerto Cabezas y Siuna, y actualizaron a 196 técnicos y



productores agrícolas (24% mujeres) en temas relacionados con los BPA. Estas capacitaciones fueron también complementadas con una divulgación de los principios de las BPA en la Región Caribe y Norte Central de Nicaragua.

Para facilitar el proceso de aprendizaje la UPOLI elaboró manuales técnicos sobre BPA para los diferentes cultivos, así como manuales de MPM de plaguicidas, cartillas del ciclo biológico de las 3 principales plagas de arroz, frijol y palma africana, y afiches sobre el manejo seguro de plaguicidas y las medidas a tomar en caso de accidentes. El programa también recopiló varios manuales y herramientas metodológicas de forma digital.

5. Fomento a la implementación de las prácticas innovadoras

Con el objetivo de incentivar la adopción de nuevas prácticas agrícolas a mayor escala y alcanzar una reducción significativa del escurrimiento de plaguicidas hacia las costas, GEF-REPCar apoyó la revisión de las políticas y marcos legales nacionales y el desarrollo de programas de certificación de cultivos en Buenas Prácticas Agrícolas BPA. Las actividades desarrolladas en cada país reflejan las necesidades y prioridades nacionales.

5.1 Colombia

Dentro de las acciones ejecutadas en el marco del proyecto, la Cámara Procultivos de la Asociación Nacional de Industriales ANDI realizó una compilación de la normativa legal, resumida en la "Guía para la gestión ambiental responsable de los plaguicidas químicos de uso agrícola en Colombia". Este documento fue sometido a consulta pública en el mes de mayo de 2011, previo a su finalización y publicación.

Como complemento al marco legal vigente, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial expidió una resolución con los requisitos para la obtención de un incentivo tributario para inversiones que generen beneficios ambientales. Con esta medida se espera una mejora ambiental en los procesos de producción. Esta resolución aplica a todos los sectores productivos, incluyendo la actividad agrícola.

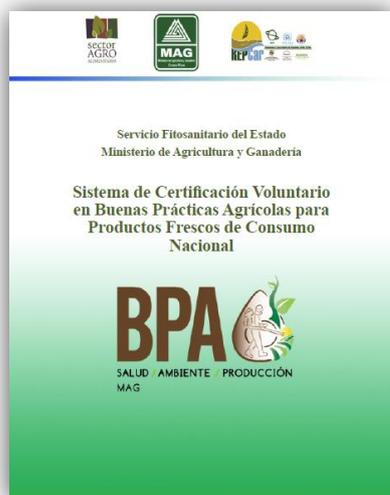
A través del proyecto se realizó la promoción de la norma nacional de BPA "Certificación de BPA en la producción primaria de frutas y vegetales para consumo en fresco", desarrollada en el año 2009. La norma sería implementada bajo el liderazgo del Ministerio de Agricultura pero requiere de promoción. Mediante eventos en Bogotá, Medellín y Barranquilla se concientizó a 155 representantes de las grandes superficies y de pequeños supermercados sobre los beneficios de comercializar productos agrícolas obtenidos bajo esquemas de agricultura limpia (BPA). La iniciativa ha logrado una buena aceptación por parte de las cadenas de supermercados nacionales.



5.2 Costa Rica

Costa Rica cuenta con un marco legal muy completo en materia de manejo de plaguicidas, y la prioridad nacional es la generación de mecanismos para su cumplimiento. El proyecto realizó una compilación del marco legal de plaguicidas y se formuló una propuesta de certificación en BPA con base en la obligación del Ministerio

de Agricultura y Ganadería MAG, de realizar seguimiento a la inocuidad de las cosechas.

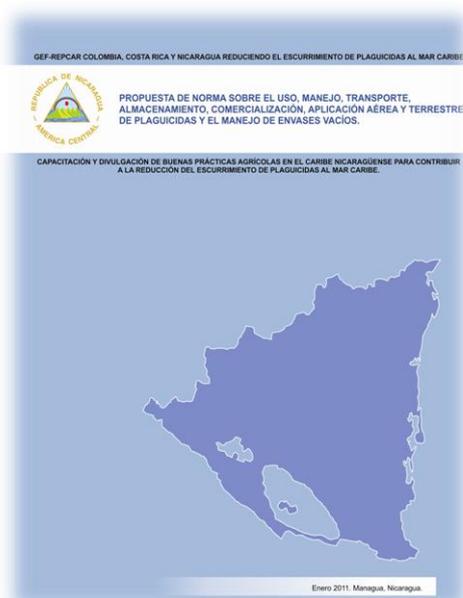


La propuesta "Certificación voluntaria en BPA para productos frescos de consumo nacional" fue desarrollada por el Servicio Fitosanitario del Estado, del MAG en coordinación con el Ministerio de Ambiente, Energía y Telecomunicaciones MINAET. La iniciativa busca garantizar la calidad de los productos agrícolas que se consumen en los mercados nacionales, así como controlar el impacto ambiental de los procesos productivos que los originan. La estrategia a seguir es la adopción de BPA y BPM, realizando controles a los procesos.

La propuesta fue discutida con delegados del sector gubernamental, el sector privado representado por diferentes cámaras y asociaciones de productores, algunas comercializadoras locales, las agencias de certificación agrícola, las universidades y la sociedad civil. La idea ha tenido muy buena aceptación entre los sectores consultados.

5.3 Nicaragua

En Nicaragua se realizó una recopilación del marco legal vigente con relación al manejo de plaguicidas. Complementariamente la Universidad Politécnica de Nicaragua (UPOLI) desarrolló una propuesta de Norma que regulará la general de plaguicidas, Ley 274: "Uso, manejo, transporte, almacenamiento, comercialización, aplicación aérea y terrestre de plaguicidas y el manejo de envases vacíos". La norma fue discutida con los miembros del Comité de Coordinación Nacional (Ministerios de Agricultura, de Salud, de Transporte, de Ambiente y Recursos Naturales y de Trabajo, con Universidades y el sector privado), para su posterior endose por parte del Ministerio.



Para complementar el marco legal, se elaboró también una estrategia para el fomento de la certificación en BPA. Se realizó un evento nacional con la participación de Rainforest Alliance, GlobalGAP y el MAGFOR, exponiendo a delegados del sector público y privado las experiencias en la certificación de procesos agrícolas. Con estas actividades se dio apoyo en Nicaragua a los esquemas de certificación en su desarrollo inicial.

6. Conclusiones y recomendaciones

El proyecto GEF-REPCar se fundamentó en la necesidad de reducir la acelerada degradación de los ecosistemas costeros y marinos del Caribe Suroccidental. El elevado consumo de plaguicidas y otros agroquímicos, ligado a los sistemas intensivos de producción agrícola utilizados en la actualidad, es una de las fuentes de contaminación que amenazan a estos ecosistemas. El Caribe Suroccidental es una región con una floreciente actividad agrícola y un importante consumidor de plaguicidas; con una importación promedio anual (2004-2009) de 30,8 mil toneladas de ingrediente activo en Colombia, 11,2 mil toneladas en Costa Rica y 2,7 mil toneladas en Nicaragua. Los plaguicidas son un elemento importante en las estrategias de manejo de plagas agrícolas, pero el uso inapropiado puede originar que sus residuos escurran hacia las costas y afecten directamente los ecosistemas costeros y marinos.

6.1 Plaguicidas encontrados en el medio ambiente costero

Los fungicidas son los plaguicidas más importados en Colombia y Costa Rica, siendo el mancozeb el producto que más se importa en ambos países para el combate de hongos en múltiples cultivos. En Nicaragua los herbicidas son los productos más importados y el ingrediente activo de mayor demanda es el 2,4-D. Pese al uso sostenido de estos productos, el monitoreo de residuos de plaguicidas llevado a cabo por GEF-REPCar en cerca de 64 estaciones, durante el periodo 2008-2010, mostró niveles relativamente bajos de residuos en el ambiente. Solamente el 1,9% del total de las determinaciones en cuerpos de agua presentaba concentraciones cuantificables. La mayoría de los compuestos de plaguicidas son poco solubles en agua y se adhieren a las partículas de suelo, por lo cual se encontró una mayor presencia de residuos en sedimentos con 3,8% de valores cuantificables.

En general, las concentraciones encontradas por el programa de monitoreo costero fueron bajas cuando se comparan con estándares internacionales. Sin embargo, existen algunas moléculas que causan preocupación por su frecuente detección, como dieldrin, lindano, clorpirifos, diuron, endosulfan y sus metabolitos y los metabolitos del DDT. Algunos de estos plaguicidas son de uso autorizado, en tanto que otros fueron prohibidos desde hace varias décadas en los tres países. El lindano y el endosulfan han sido incluidos recientemente en el anexo A del Convenio de Estocolmo, por lo que los países que aun los aplican se preparan para sustituir su uso.

Es importante destacar la experiencia y calidad de los centros de excelencia en estudios ambientales en la región, y que participaron en el monitoreo de plaguicidas. Esto fue fundamental para la credibilidad de los resultados obtenidos y la apropiación de los mismos por parte del sector agrícola. El proyecto logró establecer una base de datos que puede ser consultada por los funcionarios de los ministerios de ambiente vía internet, desarrollar reuniones y eventos para la revisión de políticas y estrategias de manejo de plaguicidas. En estas reuniones fue muy notoria la participación del sector

privado, demostrando así su compromiso de reducir el impacto ambiental derivado de un mal manejo de plaguicidas.

Se requiere ahora dar continuidad al monitoreo iniciado y fortalecer las alianzas con otros programas de monitoreo ambiental a nivel regional y global. Sería valioso ampliar el programa a otros países, en tanto que en Colombia, Costa Rica y Nicaragua se enfoquen en nuevas zonas de muestreo y en dar seguimiento a aquellos compuestos y sitios que causan mayor preocupación. En este nuevo ejercicio sería fundamental incluir plaguicidas de uso frecuente, que no pudieron ser monitoreados por GEF-REPCar. Por esta razón es clave el continuo fortalecimiento de las capacidades de los centros de investigación ambiental de la región.

Además de ampliar el programa de monitoreo, se evidencia la necesidad de profundizar en el diagnóstico de fuentes de contaminación y trabajar en la búsqueda e implementación de estrategias de control. En estas áreas es importante aplicar un enfoque integral, que contemple la fragilidad de los ecosistemas, las regulaciones de importación de plaguicidas, y el control sobre el uso de productos fitosanitarios prohibidos. Para esto se requerirá de una mayor voluntad política, la revisión de los mecanismos de control y la búsqueda de recursos financieros.

6.2 Aplicación de prácticas innovadoras en el sector agrícola

Con el fin de incidir directamente sobre el uso de plaguicidas en algunos de los cultivos más importantes de la región, el proyecto GEF-REPCar estableció alianzas con asociaciones de productores y entidades especializadas en la innovación para el sector agrícola. A través de una serie de proyectos demostrativos, se trabajó en la validación y demostración de tecnologías, que fueron ajustadas en función de las necesidades de los agricultores. El proyecto propició así el desarrollo de capacidades locales y garantizó el empoderamiento de los beneficiarios con lo que promueve la sostenibilidad de las actividades al finalizar GEF-REPCar.

La validación técnica y científica de distintas prácticas agrícolas innovadoras, como la introducción del monitoreo sistemático de plagas, el uso de controladores biológicos y de coberturas de suelo, estableció un puente entre los resultados de investigaciones realizadas a nivel experimental y su aplicación a nivel comercial. Esto llevó a una reducción muy significativa en el uso de plaguicidas de síntesis en los cultivos demostrativos de piña y banano en Costa Rica, banano y plátano en Colombia y, frijol y palma africana en Nicaragua. Las reducciones fueron desde el 8% a más del 50% en algunos de los proyectos, en función de la problemática sanitaria del cultivo demostrativo y de las experiencias previas en la introducción de buenas prácticas agrícolas.

En varios casos, los proyectos demostrativos evidenciaron una disminución de la presencia de residuos de plaguicidas en las fuentes de agua circundantes, pero por la compleja dinámica de la degradación y movilidad de estas moléculas en el ambiente,

no resultó posible establecer de forma general una relación directa causa-efecto. Las propuestas de innovación tecnológica se tradujeron en su mayoría, en un beneficio económico para el agricultor, mejorando los costos de producción unitarios. Simultáneamente, se observó un beneficio potencial para la salud de los trabajadores agrícolas al reducir las frecuencias y en algunos casos, los niveles de exposición a plaguicidas.

Tomando como base los avances logrados por los proyectos demostrativos de GEF-REPCar, sería de mucha utilidad ampliar estas experiencias a otros países de la región y a un mayor número de cultivos. Por su creciente actividad agrícola sería importante considerar otros países centroamericanos, así como las islas caribeñas de mayor tamaño.

6.3 Multiplicación de los beneficios generados por los proyectos demostrativos

Los proyectos demostrativos y los proyectos complementarios en capacitación y concienciación "Aprender haciendo" de GEF-REPCar lograron impactar de forma significativa en la población rural de sus zonas de influencia. Los proyectos demostrativos proporcionaron asistencia técnica a varios cientos de agricultores vinculados a los mismos. Además, se registraron más de 12,000 asistencias a eventos de capacitación y concienciación en buenas prácticas agrícolas, manejo integrado de plagas, mejores prácticas para el manejo de plaguicidas y temas relacionados. A partir de estas capacitaciones son muchos los productores que han modificado su sistema de producción a través de la implementación de BPA.

Es importante reconocer las limitaciones tecnológicas de este tipo de proyectos demostrativos y de capacitación agrícola, ya que no pretenden sustituir el trabajo realizado por centros de investigación de los diferentes gremios, institutos nacionales u organizaciones internacionales en materia de desarrollo agrícola. Esta labor requiere de continuidad para construir una sólida base técnica que pueda ser la plataforma para proyectos demostrativos y programas de capacitación.

6.4 Acciones complementarias para fortalecer la reducción en el uso de plaguicidas

En complemento al trabajo del programa de monitoreo de residuos de plaguicidas, los proyectos demostrativos y las actividades de capacitación y concienciación, GEF-REPCar incentivó en cada país la difusión del marco legal vigente en materia de manejo de plaguicidas. Paralelamente se promovieron programas nacionales de certificación de cultivos en buenas prácticas agrícolas. Para ello Colombia ya contaba con un programa establecido, en Costa Rica se desarrolló un programa de certificación nacional y en Nicaragua se realizó un trabajo a nivel exploratorio. Estas actividades se realizaron en alianza con el sector productivo, pero requieren de mayor conciencia de

las cadenas comercializadoras y consumidores sobre los beneficios de distribuir y consumir productos certificados en BPA.

La promoción de los marcos legales y de una demanda más exigente por productos de calidad son factores que en un futuro multiplicarán el impacto alcanzado por el proyecto GEF-REPCar. En los mercados internacionales se cuenta con un avance importante en este sentido, pero en los mercados nacionales de la región la introducción de la producción certificada en BPA aún es incipiente, por ello es importante dedicar más esfuerzos y recursos a esta temática. La aplicación masiva de Buenas Prácticas Agrícolas y Mejores Prácticas de Manejo de Plaguicidas puede ser impulsada por los mercados y la opinión pública, pero requiere de la apropiación de todos los actores dentro del sistema agrícola, y en especial de que los comercializadores de plaguicidas y los agricultores. Estos deben asumir su responsabilidad con la conservación del medio ambiente y la preservación de la salud de trabajadores y consumidores. En los países participantes en GEF-REPCar se ha visto una tendencia muy positiva en este sentido.

El proyecto GEF-REPCar participó en varias redes de trabajo y realizó activa divulgación de sus logros y experiencias con la participación en más de 50 eventos nacionales e internacionales de carácter técnico, científico o político. Además, los proyectos demostrativos realizaron numerosas publicaciones técnicas, que fueron complementadas con publicaciones nacionales.

6.5 Comentarios finales

Los resultados obtenidos y los logros alcanzados durante la ejecución de GEF-REPCar, son producto de una labor permanente de coordinación interinstitucional, entre las entidades de gobierno vinculadas al tema de gestión de plaguicidas, el sector productivo, las universidades, y el PNUMA. La participación de los diferentes actores y sus aportes fueron constantes durante toda la ejecución del proyecto y fueron la base del éxito.

A través de la ejecución de sus diferentes componentes, el proyecto GEF-REPCar ha logrado impactar de forma significativa sobre la reducción del escurrimiento de plaguicidas hacia las costas y la potencial degradación del ambiente costero y marino. Las diferentes actividades realizadas incidieron directa o indirectamente en aspectos específicos de la política nacional relacionados con el tema de manejo de plaguicidas, en el complemento de marcos legales y en el fortalecimiento de la capacidad institucional instalada. Igualmente, se ha generado una línea base importante sobre residuos de plaguicidas en ambientes costeros y la información está siendo utilizada para nuevas acciones. El impacto más evidente es el cambio introducido en la conciencia ambiental de los productores y en su forma de producir en las zonas de influencia del proyecto, esto gracias a la extensiva divulgación que se realizó de los resultados obtenidos. Estos logros se deben en gran parte a las alianzas estratégicas establecidas entre el sector público y el privado, al modelo de cooperación sur – sur

construido a lo largo del proyecto, al intercambio de experiencias, a la labor de capacitación emprendida y a la socialización responsable de la información.

6.6 El camino a seguir...

Con base en los logros y las lecciones del proyecto GEF-REPCar, la siguiente meta es continuar creando conciencia sobre los efectos del inadecuado uso de plaguicidas, y promover cambios en los sistemas de manejo dentro del sector agrícola del Caribe suroccidental, considerando que los ecosistemas costeros y marinos son el primer recurso para las economías costeras. Las experiencias y recomendaciones de GEF-REPCar son la base para el desarrollo de nuevos proyectos donde se busque la eliminación total de Contaminantes Orgánicos Persistentes y otros productos agroquímicos de alto impacto sobre los ecosistemas.

En un nuevo proyecto se deberá ampliar la escala geográfica, incluyendo un mayor número de países y una mayor variedad de cultivos. Es también necesario mejorar el uso de productos agroquímicos en el sector turístico que se desarrollan en áreas costeras. En aras de un enfoque más integral y de ciclo de vida, se debe avanzar en el manejo y disposición final de existencias de plaguicidas COP y obsoletos de una forma ambientalmente adecuada. Esto requiere de un fortalecimiento mayor de las capacidades institucionales en todos los países de la región.

El monitoreo de residuos de plaguicidas en el ambiente iniciado por el proyecto, es requerido como actividad sistemática y de largo plazo. El seguimiento a zonas con niveles de riesgo debería ir acompañado con el desarrollo de planes de manejo ecosistémico que no se limiten solo al sector agrícola; también deben considerarse otras potenciales fuentes de contaminación y el efecto directo sobre la salud humana.

La actual propuesta o vigencia de Tratados de Libre Comercio de algunos países de la región, ponen de manifiesto la necesidad de adaptar los marcos legales nacionales a las regulaciones internacionales agrícolas y dan una mayor vigencia y urgencia a la utilización de prácticas BPA en la zona. Estas acciones incidirán directamente en la articulación del sector agrícola a esta coyuntura comercial de estos países.

Por lo tanto, la implementación de innovaciones en el sector agrícola para mejorar la adopción de BPA debe continuar incentivándose pero desde una perspectiva cada vez más integral, salvaguardando la integridad del trabajador y el consumidor, y la protección del medio ambiente. Para mantener la competitividad del sector agrícola es importante buscar alternativas que no afecten la productividad de los cultivos y garanticen la reducción en los costos de producción. Es fundamental promover la implementación de programas de certificación BPA para la producción agrícola en los mercados nacionales, esto será un factor determinante para lograr la aplicación de mejores prácticas de manejo a una mayor escala.

References

- AUGURA. 2011 Informe técnico: Estudio de Caso. Proyecto REPCar, componente proyectos demostrativos en Banano y Plátano, Colombia.
- Andrea, M.O., Merlet, P. 2001. Emission of trace gases and aerosols from biomass burning. *Global Biogeochemical Cycles* 15(4): 955-966.
- BANACOL. 2011. Informe técnico: Estudio de Caso. Banacol División piña Proyecto REPCar, componente proyectos demostrativos en piña, Costa Rica.
- BICU. 2011. Estudio de Caso. Proyecto REPCar, componente proyectos demostrativos en palma africana, Nicaragua.
- BICU-CIUM. 2011. Estudio de Caso. Proyecto REPCar, componente proyectos demostrativos en frijol y arroz, Nicaragua.
- Buchman, M.F. 2008. *NOAA Screening Quick Reference Tables*. NOAA OR & R Report 08-1. Seattle, WA, Office of Response and Restoration Division. National Oceanic and Atmospheric Administration. 34 pp.
- CeNAT. 2011. Informe técnico: Componente de capacitación y concienciación proyecto REPCar. CeNAT-CONARE, Costa Rica
- CORBANA. 2011. Informe técnico: Estudio de Caso. Proyecto REPCar, componente proyectos demostrativos en banano, Costa Rica.
- El Nuevo Diario. 2007. Sube consumo per cápita de arroz en Nicaragua. 14 de diciembre/Sección Economía. Nicaragua.
- Galvao, L.A.; Escamilla, J.A.; Henao, S.; Loyola, E.; Castillo, C.; Arbeláez, P. 2002. Plaguicidas y salud en el istmo centroamericano. Editado por MS/MASICA/PLAGSALUD, Costa Rica.
- MADR. 2009. Anuario Estadístico Sector Agropecuario y Pesquero. Dirección de Política Sectorial. Colombia. 296 p.
- MAGFOR. 2009. Informe de seguimiento a la producción. Estadísticas Agropecuarias, Nicaragua. En: <http://www.magfor.gob.ni/repanual.html> consultado 3-10-2011.
- PNUMA. 2011. Informe regional del programa de monitoreo costero: evaluación de residuos de plaguicidas a lo largo de las costas caribeñas de Colombia, Costa Rica y Nicaragua. Proyecto Regional REPCar, Jamaica.
- PROAGROIN. 2011. Informe técnico: Estudio de Caso. Proyecto REPCar, componente proyectos demostrativos en piña, Costa Rica.
- Ramírez, F. 2010. Importación de plaguicidas en Costa Rica: período 2007 – 2009. Informe elaborado para el proyecto REPCar. IRET-UNA. Heredia. 27 p.

- Ramírez, F.; Chaverri, F.; De la Cruz, E.; Wesseling, C.; Castillo, L.; Bravo, V. 2009. Importación de Plaguicidas en Costa Rica: período 1977 – 2006. Serie de Informes Técnicos IRET-UNA, N° 6. Heredia, Costa Rica. 58 p.
- SAC. 2011. Informe técnico: Componente de capacitación y concienciación proyecto REPCar. Colombia
- SEPSA. 2011. Boletín Estadístico Agropecuario N° 21. Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria, MAG, Costa Rica.
- UPOLI. 2011. Informe técnico: Componente de capacitación y concienciación proyecto REPCar. Nicaragua.
- World Resources Institute (WRI). 2005. Arrecifes en peligro en el Caribe. Washington, D.C. 84 p.