

C.1

Distr.  
RESTRINGIDA

LC/MEX/R.755  
29 de diciembre de 1999

ORIGINAL: ESPAÑOL

---

CEPAL

Comisión Económica para América Latina y el Caribe



**CENTROAMÉRICA: DISPONIBILIDAD Y ACCESO A TECNOLOGÍAS  
AGRÍCOLAS PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE**

---

Este documento fue elaborado por el señor Víctor del Ángel. Las opiniones expresadas en él son de la exclusiva responsabilidad del autor y pueden no coincidir con las de la Organización.

No ha sido sometido a revisión editorial.

## Notas explicativas

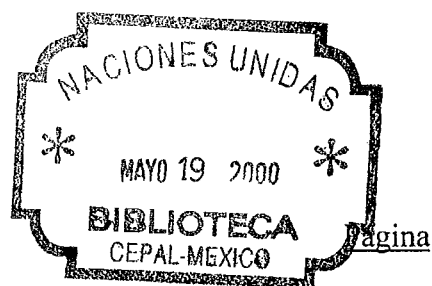
---

En el presente documento se han adoptado las convenciones siguientes:

- Un signo menos (-) indica déficit o disminución, salvo que se especifique otra cosa.
- El punto (.) se usa para separar los decimales.
- La raya inclinada (/) indica un año agrícola o fiscal (por ejemplo, 1970/1971).
- El guión (-) puesto entre cifras que expresen años (por ejemplo, 1971-1973) indica que se trata de todo el período considerado, ambos años inclusive.
- La palabra "toneladas" indica toneladas métricas, y la palabra "dólares" se refiere a dólares de los Estados Unidos, salvo indicación contraria.
- Salvo indicación contraria, las referencias a tasas anuales de crecimiento o variación corresponden a tasas anuales compuestas.
- Debido a que a veces se redondean las cifras, los datos parciales y los porcentajes presentados en los cuadros no siempre suman el total correspondiente.

En los cuadros se emplean además los siguientes signos:

- Tres puntos (...) indican que los datos faltan o no constan por separado.
- La raya (—) indica que la cantidad es nula o insignificante.
- Un espacio en blanco indica que el concepto de que se trata no es aplicable.



PRESENTACIÓN.....	1
I. LA AGRICULTURA CENTROAMERICANA Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE .....	1
1. El desarrollo reciente de la agricultura centroamericana .....	5
2. El desarrollo sostenible y agricultura.....	9
3. Acuerdos tomados en las reuniones de presidentes centroamericanos con relación al medio ambiente y la ecología .....	10
4. Definiciones de agricultura sostenible .....	14
II. TECNOLOGÍAS AGRÍCOLAS PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE EN CENTROAMÉRICA.....	16
1. Sistemas de producción agrícola integrados .....	16
2. Conservación y manejo de recursos naturales.....	20
3. La preparación de las siembras .....	28
4. Técnicas de cultivo.....	29
5. Uso de insumos .....	36
6. Medidas de control y protección sanitarias.....	49
7. Obras físicas de protección .....	59
8. La revolución biotecnológica.....	60
9. Tecnologías de conservación de productos.....	66
III. MATRIZ DE DISPONIBILIDAD Y ACCESO A LAS TECNOLOGÍAS AGRÍCOLAS SUSTENTABLES EN CENTROAMÉRICA .....	67
IV. DISPONIBILIDADES TECNOLÓGICAS POR INSTITUCIÓN. REPORTES DE CASOS .....	82
1. Costa Rica .....	82
2. El Salvador.....	95
3. Honduras .....	109
4. Guatemala .....	124
5. Otros organismos .....	138
V. GLOSARIOS DE TÉRMINOS COMÚNMENTE EMPLEADOS EN LAS TECNOLOGÍAS AGRÍCOLAS PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE.....	144

VI. DEPENDENCIAS, ORGANISMOS, INSTITUTOS Y CENTROS DE INVESTIGACIÓN .....	154
1. Costa Rica .....	154
2. El Salvador .....	154
3. Honduras .....	155
4. Guatemala .....	156

## PRESENTACIÓN

El presente documento forma parte de una serie de trabajos analíticos y prospectivos emprendidos por la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) durante la presente década, cuyo objetivo es contribuir a que el paradigma de la sostenibilidad en la América Latina y el Caribe (ALC) <sup>1</sup> sea viable. Un buen número de ellos ha estado dedicado a analizar las vías de recuperación y desarrollo de las economías centroamericanas.

Mucho camino se ha recorrido desde que a principios de los noventa la CEPAL pusiera de relieve la necesidad de abordar la requerida transformación productiva de la región bajo un marco de equidad, y avanzar simultáneamente hacia la superación de la pobreza y el desarrollo sostenible.

Hoy el panorama económico y social de ALC es muy distinto. La democracia se ha ido consolidando; casi todos los países muestran importantes logros en el terreno de la estabilidad económica; las políticas contemplan la apertura de los mercados y los aparatos productivos; los procesos de integración se han fortalecido y acelerado su paso y alcances; los sectores privados desempeñan ahora el papel más destacado en la conducción de las actividades económicas; el Estado ha limitado su intervención, aunque en varios países conserva áreas estratégicas para la economía (petróleo, electricidad, comunicaciones); los instrumentos de mercado rigen las orientaciones de las actividades económicas y la apropiación de los beneficios.

No obstante, se registran saldos pendientes en especial en relación con la superación de los déficit sociales, el desarrollo del potencial productivo de las áreas y grupos marginados, el aprovechamiento de los recursos naturales, los apoyos que requieren los pequeños y medianos productores para enfrentar con éxito la competencia tanto interna como externa, así como lo referente a la modernización institucional, que por sus repercusiones es sin duda una de las asignaturas pendientes de mayor trascendencia.

Las políticas de mercado adoptadas para el conjunto de la economía han tenido repercusiones en el sector agropecuario, en donde se han agudizado las desigualdades estructurales, con mayores disparidades y concentración de los beneficios del desarrollo, creando lo que refiriéndose al caso chileno se ha llamado “islotes de modernidad y riqueza en un marco generalizado de pobreza <sup>2</sup>”.

Con notables excepciones, en la agricultura centroamericana también se ha agudizado la dualidad. De una parte, se desenvuelve con éxito el segmento de la agricultura vinculado a los mercados externos, tanto de productos tradicionales como no tradicionales. Este sector opera con tecnologías avanzadas, intensivas en capital, y en el corto plazo ha logrado desarrollar una sólida

---

<sup>1</sup> Véase el anexo: Trabajos de la CEPAL relacionados con el desarrollo agrícola sostenible de la región centroamericana.

<sup>2</sup> Intervención del Ministro de Agricultura de Chile en la IX Junta Interamericana de Ministros de Agricultura (JIA), celebrada en 1997.

capacidad gerencial que le permite consolidar sus procesos productivos, defender las porciones de mercado ganadas y seguir expandiéndose. Por su parte, el segmento predominante de pequeños y medianos productores, en su mayoría dedicado al cultivo de granos básicos, opera con limitados niveles tecnológicos, baja dotación de recursos productivos, en especial de capital, y los rendimientos que obtiene de su actividad productiva por lo general apenas les permiten reproducir sus precarias condiciones de vida. La presión sobre los recursos, la expansión de las áreas urbanas y el dinamismo de la demanda de productos agrícolas empuja a los productores de básicos hacia áreas agroecológicas frágiles, en especial de laderas, donde su actividad llega a poner en peligro la preservación de los recursos naturales y el ambiente.

En la perspectiva del desarrollo centroamericano, la agricultura seguirá ocupando un lugar destacado. La ponderación económica del sector en todos los países del área, tanto por sus contribuciones directas al Producto Interno Bruto, la generación de divisas y la creación de empleos, como por sus aportes indirectos vía los eslabonamientos con las actividades industriales y comerciales, difícilmente podrá ser superada por otros sectores, al menos hasta bien avanzado el primer cuarto del próximo siglo. Es previsible que el sector habrá de seguir recibiendo el impulso modernizador de la demanda tanto externa como nacional. Para aprovecharlo a favor de su desarrollo, el sector está obligado a profundizar y acelerar su proceso de transformación, a fin de que a lo interno pueda responder con eficiencia a las necesidades de una población que en forma acelerada deja de ser rural para "urbanizarse", modificando sus patrones de consumo con la incorporación de productos de mayor valor económico en su dieta.

En lo externo, el avance productivo es obligado para mantener el nivel de competitividad alcanzado y beneficiarse de las ventajas que ofrecen esos mercados. En la actualidad se ha hecho evidente que el nivel de competencia que genera la demanda externa, su tasa de crecimiento, las exigencias que impone respecto a la calidad, oportunidad y sanidad de los productos, y los precios atractivos que por ellos paga, puede llegar a ejercer una fuerte influencia en el ritmo y orientación de la producción agrícola regional.

Sin embargo, también parece haber consenso en amplios sectores vinculados al desarrollo agropecuario y rural que no es cualquier tipo de desarrollo el que se requiere impulsar; no basta con incrementar la productividad y la competitividad de la agricultura para hacer sostenible el proceso. El concepto de desarrollo tiene implícita su naturaleza incluyente, y la calidad de los beneficios que se busca obtener en términos de la seguridad alimentaria, ambientales y ecológicos.

Así, el desarrollo agropecuario y rural debe ser eficiente y competitivo en lo económico; sostenible en cuanto al aprovechamiento de los recursos naturales y el medio ambiente, e incluyente en cuanto al disfrute social de los beneficios que genera. Esos son los principios en que descansa el desarrollo sostenible de la agricultura. Sólo el cumplimiento simultáneo de dichos objetivos puede garantizar que el desarrollo se proyecte en el tiempo y que los recursos productivos se preserven para beneficio también de las generaciones futuras. En este propósito el desarrollo tecnológico, objeto de este trabajo, juega un papel de primer orden y se convierte en una condición necesaria, sin la cual difícilmente se podría avanzar hacia la sostenibilidad.

Este estudio se basa en una investigación directa y documental que se llevó a cabo en Costa Rica, El Salvador, Guatemala, y Honduras, entre diferentes actores involucrados en la generación, promoción, y aplicación de tecnologías agrícolas para apoyar el desarrollo sostenible agropecuario y rural, con el propósito de perfilar, a grandes trazos, un panorama general sobre la disponibilidad y acceso a dichas tecnologías agrícolas. Además de difundir la información entre los sectores interesados, se pretende identificar recomendaciones sobre áreas de trabajo que complementen los logros alcanzados y acciones adecuadas para ello.

En la generación de los conocimientos se recogen experiencias que involucran por distintas vías a prácticamente todos los agentes que participan en el proceso productivo, empezando por las comunidades campesinas que, a lo largo del tiempo, han generado un importante cúmulo de conocimientos empíricos sobre cómo obtener el mejor rendimiento de su esfuerzo productivo, sin agotar su propia dotación de recursos naturales y el medio ambiente.

Las instituciones públicas de generación y transferencia de tecnologías han sido claves para los avances logrados; por su parte, los organismos internacionales de investigación y cooperación técnica han aportado una buena base de conocimiento científico al modelo de la sostenibilidad; la empresa privada en los últimos años ha tenido participación creciente al quehacer colectivo, en respuesta sobretudo, a la necesidad de enfrentar el reto de sobrevivencia que le imponen la apertura y las reglas del juego de la economía de mercado. Asimismo, los organismos no gubernamentales (ONG) que trabajan en el campo han jugado un papel valioso, tanto en el proceso de validación como en la transferencia de la tecnología.

El recuento tecnológico que aquí se hace y las conclusiones que se exponen se derivan de las experiencias recogidas de los distintos actores entrevistados. Las limitaciones normales de tiempo no permitieron cubrir todo el universo; sin embargo, se tuvo cuidado en seleccionar una muestra representativa con el fin de destacar los retos más importantes que enfrenta el desarrollo agrícola sostenible y sus tendencias previsibles, a fin hacer recomendaciones que pudieran apoyar la toma de decisiones en torno al desarrollo tecnológico futuro en la región.

La investigación realizada permite señalar que, en general, existe suficiente conocimiento tecnológico y experiencias prácticas que pueden apoyar muy bien la instrumentación de una amplia política de desarrollo sostenible de la agricultura y el medio rural. No ha sido pues la carencia de tecnologías lo que ha limitado, o lo que podría comprometer el avance hacia la sostenibilidad de la agricultura en la región. Más bien las restricciones son de otro orden; tienen que ver con los patrones culturales, la dificultad de asumir más riesgos entre los productores campesinos, la falta de información sobre las bondades y beneficios económicos de las tecnologías sostenibles, apoyos institucionales eficientes y funcionales a los objetivos del nuevo modelo de desarrollo, así como políticas orientadas en forma explícita hacia la agricultura sostenible.

La especificidad de los problemas productivos, las características agroecológicas, la estructura de la tenencia de la tierra y la organización para la producción, indican que no hay un solo tipo de tecnología "apropiada" en términos del desarrollo sostenible; lo será aquella que haya sido adaptada y probada a las circunstancias productivas particulares, que ha mostrado sus beneficios económicos y que sea de relativamente fácil asimilación por parte de los productores.

El estudio se divide en tres partes. En la primera se hace una somera revisión del desarrollo agrícola reciente en Centroamérica; en la segunda se clasifican las tecnologías disponibles según sus características y objetivos; y en la tercera se ordena la oferta tecnológica por fuente y país.



## I. LA AGRICULTURA CENTROAMERICANA Y EL DESARROLLO SOSTENIBLE

### 1. El desarrollo reciente de la agricultura centroamericana

La agricultura centroamericana conserva rasgos adquiridos durante el largo período de permanencia del modelo primario exportador. En la década de los ochenta, a consecuencia de factores externos y de los conflictos bélicos, la evolución del sector se caracterizó por ser fluctuante en cuanto a su ritmo de crecimiento y lenta en su dinámica de expansión. Las transformaciones económicas producidas en la región favorecieron un mayor dinamismo y cierta diversificación en los noventa. Sin embargo, la actividad es concentradora de los beneficios y el ingreso, y se lleva a cabo, en gran medida, sobre bases poco sustentables por depender de tecnologías cuyo objetivo ha estado directamente relacionado con el incremento de la productividad, sin abordar de manera decidida la preservación del medio ambiente y los recursos naturales.

A pesar de ello, la producción agropecuaria <sup>3</sup> es todavía un pilar fundamental del desarrollo centroamericano. Su importancia tiende a disminuir a medida que la industria, sobre todo la maquila, y algunos servicios, se desarrollan. La región sigue siendo predominantemente rural y agrícola, con alrededor del 54% de su población viviendo de esas actividades no obstante los niveles de desarrollo urbano-industrial observado en distintos espacios geográficos regionales.

#### a) La agricultura y el producto regional

Dos indicadores dan cuenta del peso específico de la agricultura en el producto total —de la región y en cada país— la participación del PIB agropecuario en el PIB total, y la relación entre las tasas de crecimiento de ambos productos.

En las últimas décadas el producto agropecuario ha mantenido prácticamente constante su aporte al producto total (alrededor del 20%), con un ligero descenso en los años finales de ese período. En 1980 la agricultura representaba la quinta parte del producto total de la región y para 1998 había perdido dos puntos porcentuales; no obstante, el producto se multiplicó por 1.5 veces en igual período.

Ello parece significar que el crecimiento de los otros sectores ha sido insuficiente para restarle participación al sector agropecuario en el producto total (o visto de otra manera, que el sector agropecuario ha crecido al menos al mismo ritmo que los otros sectores); que el sector agropecuario ha sido capaz de mantener una buena parte de la dinámica de crecimiento del producto total, y que entre ambos productos hay una elevada correlación que mantiene ligada la

---

<sup>3</sup> De acuerdo con las estadísticas de la CEPAL, sobre la base de cifras oficiales, el sector agropecuario se toma aquí en sentido amplio, más asimilado a la categoría de sector primario, en tanto que incluye a los subsectores de agricultura, ganadería, silvicultura, caza y pesca.

suerte de uno (el producto interno bruto) a las fortalezas y debilidades del otro (el producto agropecuario.)

En cada país se observan las particularidades propias de sus procesos internos de desarrollo agropecuario y de las políticas instrumentadas en su promoción. Cabe destacar que la agricultura sigue siendo significativa en términos de su contribución al PIB en todos los países, a excepción de El Salvador, donde ha perdido participación de manera más acelerada, habiendo llegado a representar en 1998 sólo el 12% del total. Ese porcentaje es relativamente bajo comparado con Nicaragua, en donde el sector aporta poco más del 35% del producto total. En Guatemala y Honduras la agricultura ha mantenido una participación constante, de alrededor del 20% del PIB durante el período, igual que al promedio regional.

#### **b) Las tendencias al crecimiento del producto regional y agrícola**

En el período 1980-1998 destaca el fuerte vínculo entre la evolución de la producción agropecuaria y el PIB regional; se reafirma la posición de la actividad sectorial como un determinante de primer orden del comportamiento de la producción total. La producción agrícola centroamericana creció 1.7% promedio anual en ese lapso, en tanto que el PIB lo hizo a la tasa promedio del 2.3%. El ritmo de crecimiento estuvo lejos de ser equilibrado y sostenido. Por el contrario, en los dos casos el crecimiento se dio las más de las veces a brincos y retrocesos pronunciados, casi siempre moviéndose en la misma dirección y con respuestas más o menos de la misma intensidad, que evidenciaron una fuerte inestabilidad productiva, influenciada, sobre todo, por las vicisitudes de la producción agropecuaria.

En el análisis de las tendencias es importante poner de relieve que sólo la tasa de crecimiento del producto total logró compensar el crecimiento de la población (2.3%) en ese periodo, y que la agricultura genera un déficit crónico de atención a las necesidades de la población. A ella se suma la dependencia alimentaria regional y por países, pues como veremos más adelante, se ha deteriorado la producción de granos básicos.

En los últimos 20 años pueden distinguirse dos etapas en el crecimiento de la producción, con distinto ritmo de expansión. La primera de ellas corresponde a la década de los ochenta, con un descontrol en las variables agregadas de la economía en casi todos los países, que se tradujo en tasas de crecimiento inferiores al 1%, tanto del PIB total como del PIB agropecuario. Ello repercutió negativamente en el empleo productivo y en el ingreso de la población, y en mayores niveles de pobreza. En lo que va de la década de los noventa, una vez consolidado el proceso de paz y adoptadas varias de las medidas de ajuste estructural, se registró un mayor dinamismo tanto en la producción total como la sectorial. El PIB registra una tasa de crecimiento del 4.1% anual, en tanto que el agropecuario llegó a promediar el 2.7%, con una tendencia a darse una desvinculación entre ambos.

Costa Rica, y en menor medida Honduras, fueron los países menos golpeados por la inestabilidad política de los ochenta, y también los que reportaron tasas de crecimiento positivas en la década, tanto en su producto interno bruto (2.4% en ambos casos) como en sus productos agropecuarios (3.1% y 2.7% en promedio anual, respectivamente.) Por su parte, El Salvador y Nicaragua, los más afectados por la crisis, tuvieron en esa década tasas de crecimiento negativas

en ambos productos, y Guatemala apenas reportó un crecimiento inferior al 1% en su PIB y del 1.3% en el agropecuario.

En la década de los noventa, superadas algunas de las trabas políticas al desarrollo, todos los países de la región muestran tasas positivas en su crecimiento. Los más dinámicos en términos del PIB son El Salvador que alcanza un 5% en promedio anual y Guatemala con un 4.2%. Costa Rica y Honduras giran en torno al 3.8% y Nicaragua que es sin duda la economía regional más deteriorada en su recuperación productiva pero con un amplio potencial de desarrollo, llega registrar una tasa promedio anual del 2.7%, remontando el decrecimiento de la década pasada.

Desde la perspectiva agrícola, Nicaragua reporta el mayor dinamismo sectorial, alcanzando una tasa promedio de crecimiento del 4.4% anual, la más alta en la región. En Costa Rica y Honduras hay un ligero descenso respecto a la década anterior pero conservan un sólido crecimiento de alrededor del 3%, apoyado en la producción de bienes exportables y los no tradicionales de exportación, que han recibido un impulso importante en ambos países.

Por su parte, la agricultura de Guatemala y El Salvador sólo logra dar un pequeño brinco de un punto porcentual, a pesar del esfuerzo que han venido realizando tanto por sus productores como por sus autoridades por impulsar sus cultivos exportables.

### **c) Las exportaciones agrícolas y la producción de básicos**

Según el destino de los productos por mercado de realización, la producción agrícola centroamericana puede agruparse con fines de análisis y diseño de políticas en productos básicos de consumo interno, cultivos de exportación, y un tercer grupo de "otros cultivos" aún reducido, pero que ha venido cobrando especial relevancia en los últimos años. Esta agregación es importante porque dice mucho respecto al tipo de productores que intervienen en los procesos productivos, las tecnologías que emplean, los ingresos que obtienen y la dinámica productiva en que se desenvuelven, lo que posibilita la adopción de políticas activas acordes a esas características.

Los productos que mayores ventajas reúnen son los de exportación y por lo mismo son los que muestran la dinámica más acelerada del conjunto y los que mayores beneficios reportan. Por largo tiempo el desarrollo agrícola en Centroamérica ha estado estrechamente vinculado al café, banano, y la caña de azúcar, como cultivos preponderantes por su peso económico dentro de la producción total, cuyo desempeño ha dependido en buena medida de los mercados de los países desarrollados en donde se comercializan casi en su totalidad.

Esos productos y eventualmente el algodón, más unos pocos productos adicionales como el cacao en Costa Rica y el cardamomo en Guatemala, han respondido por la mayor parte de las exportaciones agrícolas extra regionales, siendo una de las fuentes de divisas y empleo más importantes para la economía centroamericana.

Destaca la dinámica de crecimiento de los productos de exportación, ya que crecieron a una tasa superior al 20% anual en el período 1980-1985 en la región, lo que significa que el valor

de su producción se multiplicó poco más de 15 veces en ese lapso. Comparativamente, la producción de básicos perdió dinamismo; de haber crecido a una tasa de 24.1% promedio anual en el período 1980-1985 redujo su crecimiento al 10.6% anual en la década de 1985 a 1995.<sup>4</sup>

Costa Rica es el que más ha contribuido al deterioro regional de los granos básicos, ya que al eliminar la producción de sorgo y casi la de maíz amarillo, su ritmo de expansión cayó de un destacado 46.2% anual de 1980 a 1985, a sólo un 11% en los diez años siguientes. Este país ha llevado a fondo la transformación de su aparato productivo agropecuario, de tal forma que la fuerte caída en la producción de básicos se correspondió con un incremento sostenido en el valor de la producción de exportación, que registró un 22.4% promedio anual en el período de 1980 a 1995.

También en Guatemala la producción de básicos perdió dinamismo aunque fue menos acentuado; su crecimiento fue del 5% anual entre 1980 y 1985 y pasó a una tasa negativa de -1.6% en el período de 1985 a 1995; en Nicaragua pasó de 5.4% a 1.6% en iguales períodos. Ambas caídas se explican en parte por las repercusiones del conflicto armado que trajo aparejado el desplazamiento de grandes contingentes campesinos productores de básicos hacia las zonas urbanas y al exterior. En El Salvador, por su parte, que padeció también una grave situación de guerra, la producción de básicos en cambio, creció a tasas que van del 5.7% anual (1980-1985), al 25.5% (1985-1990) y al 10.2% en el período de 1990 a 1995.

Honduras muestra un caso atípico, ya que logró crecer tanto en cultivos básicos como de exportación a tasas similares de alrededor del 11% promedio anual durante todo el período de 1980 a 1985. Los cultivos de exportación crecieron a una tasa de 8.5% en El Salvador y 3% en Guatemala, y decrecieron a una tasa de 2.6% anual en Nicaragua.

En congruencia con su mayor importancia relativa, la expansión creciente de los cultivos de exportación se ha dado sobre las mejores tierras; el desarrollo tecnológico y la industria de los servicios e insumos agrícolas se organizaron en su favor, y las políticas agrícolas se orientaron a generar las condiciones necesarias para la realización de esos proyectos en el menor plazo posible. En buena medida esas actividades se convirtieron en el eje del desarrollo de un conjunto amplio de actividades conexas, necesarias para complementar el proceso de producción y mercadeo de los bienes agrícolas.

La segunda vertiente de la producción agrícola regional lo ha sido la producción de granos básicos. En ellos se incluye al arroz, maíz, frijol, trigo en forma muy limitada en Guatemala, y el sorgo cuyo crecimiento ha estado ligado al desarrollo de la avicultura en el caso de Honduras y Nicaragua.

Los rendimientos por hectárea en la producción del arroz dieron un salto importante en la región a consecuencia de la introducción de variedades mejoradas en prácticamente todos los países, con un ligero retraso en Nicaragua. Esto permitió compensar la tendencia en la caída de la superficie cosechada.

---

<sup>4</sup> En la categoría de granos (o productos) básicos se incluye el arroz, maíz, y frijol, así como el trigo y sorgo, cuando estos últimos productos reportan algún monto producido en algún país de la región.

Por el tamaño del PIB Costa Rica y Guatemala son los países de mayor peso específico y los que más contribuyen al PIB regional aportando entre ambos poco más del 50% de aquel, por lo que su dinámica está fuertemente influenciada por el comportamiento de la economía de ambos países.<sup>5</sup>

## 2. El desarrollo sostenible y agricultura

Desde principios del decenio de los setenta, diversas voces se fueron levantando en el concierto internacional reclamando un espacio en las agendas y las políticas de los países para la atención de los problemas del medio ambiente; so pena, en algunas visiones catastrofistas del problema, de un colapso que daría al traste con las aspiraciones de progreso de la humanidad.

Esas preocupaciones ambientalistas, que en un principio surgieron y fueron impulsadas por grupos sociales de vanguardia en los países desarrollados, lograron, después de un largo período de gestación que dura 15 años, posicionarse en los foros internacionales de concertación y debate, y constituirse en compromisos de acción en el concierto de las naciones. La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano celebrada en Estocolmo en 1972, dio lugar a un Plan de Acción para el Medio Humano, con 109 recomendaciones sobre los problemas ambientales y la transformación productiva requerida, las relaciones entre el desarrollo y el medio ambiente, el comercio internacional, las políticas ambientales macroeconómicas, y las reformas institucionales y de legislación que debían adoptarse entre otras.

Para 1987 esos pronunciamientos asumieron una expresión mucho más acabada en el Informe Brundtland: Nuestro Futuro Común, aprobado en la Asamblea General de las Naciones Unidas de ese año, al establecer de manera destacada la estrecha interdependencia que existe ente desarrollo, pobreza y medio ambiente, sentando las bases para el diseño de políticas de desarrollo sostenible.

En la región centroamericana la estrategia de desarrollo sostenible cobra vigencia a partir de los acuerdos tomados por los mandatarios de los países del orbe, reunidos en la Cumbre de la Tierra celebrada en Río de Janeiro, Brasil, en 1992.

Aunque desde algunos años antes diversas organizaciones de la sociedad civil y organismos internacionales habían venido levantando voces de alerta sobre el tema en la región, no es sino hasta que se van resolviendo los conflictos armados y se empiezan a consolidar los procesos democráticos en el área, cuando las agendas del más alto nivel político centroamericano tienen la posibilidad de incorporar las aspiraciones y preocupaciones sobre el desarrollo sostenible con la reconstrucción sobre bases renovadas.

Al inicio de la presente década se dan condiciones para los países centroamericanos, incorporen la propuesta de la sostenibilidad del desarrollo, en respuesta a las demandas de un tipo

---

<sup>5</sup> El PIB regional como la sumatoria de los productos nacionales que concurren a crearlo no dice mucho, porque cada país aplica distintas políticas sectoriales, han aplicado con distintas intensidades el ajuste y reaccionan de manera independiente a las catástrofes naturales y tienen estructuras productivas distintas.

de avance social que atendiera las necesidades del presente sin cancelar las posibilidades futuras. Cuatro razones y sus interrelaciones fundamentaban la preocupación por la sostenibilidad:

a) La acelerada destrucción de los recursos naturales, el medio ambiente y la biodiversidad que se venía registrando a consecuencia de los modelos extractivos que se habían impuesto, sobre todo en las actividades primarias. La adopción de ciertas tecnologías agrícolas modernas había causado un grave deterioro en el capital natural de la región.

b) La agudización de los problemas de la pobreza, particularmente crítica en las áreas rurales, heredada del modelo de acumulación primario exportador, así como las amenazas latentes en la nueva estrategia económica que tiende a concentrar los beneficios del desarrollo.

c) Las repercusiones que se podían anticipar de la apertura económica, el libre comercio y la integración regional en todas las ramas de la actividad productiva nacionales, bajo el marco de las políticas de mercado y la competencia tanto interna como externa que habría de prevalecer, y

d) Las obligadas interrelaciones que surgen de la nueva y vieja realidad, entre pobreza y medio ambiente; comercio, medio ambiente y desarrollo y, pobreza y comercio, entre otras, cuyos efectos a la fecha no están suficientemente entendidos como para traducirse en consensos sobre las acciones a adoptar entre los socios comerciales, intra y extra regionales.

De esa manera las reuniones de presidentes centroamericanos avanzaron rápido a la construcción de un marco de concertación política y de acuerdos que han permitido traducir la sostenibilidad en programas de acción y estructurar la base institucional, jurídica y normativa necesaria para su operación, tanto a nivel nacional como regional. De ahí que el orden de prioridades haya quedado bien definido en la región y sirva de base para la construcción de la institucionalidad que se requiere para avanzar en el logro de los objetivos del desarrollo agrícola sostenible. La importancia del tema de la sostenibilidad en las agendas de las reuniones presidenciales en Centroamérica se manifiesta en el elevado número de resoluciones que al respecto han adoptado.

### **3. Acuerdos tomados en las reuniones de presidentes centroamericanos con relación al medio ambiente y la ecología**

#### **a) IV Cumbre Presidencial, La Paz, El Salvador, 1989**

Crear la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo, como mecanismo regional de cooperación para la utilización óptima y racional de los recursos naturales del área, el control contra la contaminación y el restablecimiento del equilibrio ecológico.

**b) VII Reunión de Presidentes, Montelimar, Nicaragua, 1990**

Instruir a la Comisión Centroamericana que evalúe la necesidad y conveniencia de gestionar fuentes y mecanismos financieros ágiles e innovadores para impulsar sus programas y proyectos.

**c) VIII Reunión de presidentes, Antigua, Guatemala, 1990**

Dar prioridad al establecimiento de mecanismos centroamericanos para la protección de los ecosistemas de la región y apoyar los esfuerzos nacionales, con especial énfasis en los recursos no renovables, suelos, bosques y aguas

**d) IX Reunión de Presidentes, Puntarenas, Costa Rica, 1990**

Reconocer el deber impostergable de instaurar un nuevo orden ecológico regional y su compromiso con la protección conjunta del medio ambiente, aceptando la responsabilidad compartida de los países desarrollados en su preservación.

Preparar una estrategia sobre canje de deuda externa por naturaleza, con el fin de financiar programas de desarrollo sostenido y de protección ambiental; realizar un inventario y un censo regionales de zonas y especies que requieran de un régimen especial de protección, así como la identificación de áreas protegidas prioritarias en zonas fronterizas; preparar un acuerdo regional que determine el compromiso de los gobiernos centroamericanos de establecer un sistema de protección sobre las zonas y especies que sean identificadas; realizar acciones concretas destinadas a evitar que los países centroamericanos lleguen a convertirse en depósito de desechos tóxicos y sustancias nocivas para el medio ambiente y la salud, así como su tránsito en el área; adoptar las medidas necesarias para una pronta y plena aplicación del Plan de Acción Forestal para Centroamérica y de los respectivos planes nacionales en cada país; convenir mecanismos para establecer los fondos nacionales y un fondo regional de ambiente y desarrollo, y la realización de acciones para formular la agenda centroamericana de ambiente y desarrollo, en coordinación con las instancias nacionales encargadas del tema.

**e) X Reunión de Presidentes, San Salvador, El Salvador, 1991**

Instruir a la Comisión Ejecutiva para que a la brevedad, analice y resuelva los proyectos que le han sido presentados e instruir a las autoridades responsables de los recursos naturales de la región la pronta y plena aplicación del Plan Forestal Tropical para Centroamérica.

**f) XI Reunión de Presidentes, Tegucigalpa, Honduras, 1991**

Establecer un compromiso con la protección del medio ambiente hacia la instauración de un nuevo Orden Ecológico Regional, destinado a garantizar un proceso de desarrollo sostenible.

#### 4. Definiciones de agricultura sostenible

La sostenibilidad de la agricultura ha sido enfocada de diferentes maneras; por lo general prevalecen criterios comunes que se aproximan con distinto grado de detalle a los principios de sostenibilidad del informe Brundtlan.

La Conferencia Internacional sobre Agricultura y Medio Ambiente <sup>6</sup> definió el desarrollo agrícola sustentable como "el manejo y conservación de la base de recursos naturales y la orientación del cambio tecnológico e institucional, de tal forma que se asegure la continua satisfacción de las necesidades humanidad para las generaciones presentes y futuras. Este desarrollo sostenible (en los sectores agrícola, forestal y pesquero) conserva la tierra, el agua y los recursos genéticos y vegetales y animales; no degrada el ambiente y es técnicamente apropiado, económicamente viable y socialmente aceptable". (FAO, 1991).

La Ley Agrícola de los Estados Unidos, aprobada por su Congreso en 1990 definió a la agricultura sustentable como "Un sistema integrado de producción de plantas y animales que se lleva acabo en un sitio específico, para permitir en el largo plazo: la satisfacción de las necesidades de alimentación humana y de fibras; mejorar la calidad del medio ambiente y la base de recursos naturales de los que depende la economía agrícola; hacer uso eficiente de los recursos no renovables y de los recursos de las fincas, integrando los ciclos biológicos naturales y de control, cuando fuera conveniente; sustentar la viabilidad económica de las operaciones agrícolas y, mejorar la calidad de vida de los agricultores y la sociedad en su conjunto".

Cualquier definición de agricultura sostenible que pruebe ser adecuada como guía para la práctica agrícola, debe, al menos en el futuro previsible, atender la necesidad de mejorar la productividad (incremento del producto) por hectárea y por trabajador. Para ello es necesario que la agricultura sostenible defina metas amplias para enfrentar los retos de los incrementos de la productividad. Se debe abandonar la idea romántica de que en alguna época dorada el hombre vivió en armonía con la naturaleza y que el objetivo de la política de desarrollo es recobrar dicha armonía. (Rutten, 1990).

"La agricultura sostenible es a la vez que una filosofía, un sistema de producción. Los sistemas agrícolas sostenibles se apoyan en rotaciones de cultivos, residuos de cosechas, estiércol animal, leguminosas y abonos verdes, desechos orgánicos externos, métodos mecánicos de cultivo apropiados, y rocas minerales para maximizar la actividad biológica del suelo y el mantenimiento de la fertilidad y productividad. Controles naturales, biológicos y culturales se utilizan para manejar pestes, malezas y enfermedades. No podemos continuar pretendiendo que los sistemas dependientes de energía ambientalmente destructivos del pasado, puedan ser ahora aprobados como agricultura sostenible" (Hill, 1990)

"El desarrollo sostenible no es un estado de armonía sino un proceso balanceado y adaptable a cambios....La sostenibilidad toma por hecho un balance entre desarrollo económico —todos los cambios cuantitativos y cualitativos en la economía que ofrecen contribuciones positivas al bienestar—, y la sostenibilidad ecológica —todas las estrategias cuantitativas y

---

<sup>6</sup> Celebrada bajo los auspicios de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y el Gobierno de Holanda, en abril de 1991.



cualitativas que buscan mejorar la calidad de un ecosistema y por ende tienen también un impacto positivo en el bienestar —" (Nijkamp, Van Den Bergh y Soetomon, 1991).

"Una de las condiciones fundamentales para la sostenibilidad agrícola en un mundo de pobreza y desnutrición generalizadas, es que la producción se incremente lo suficiente para satisfacer las demandas crecientes por alimentos y mantenga los precios estables o decrecientes" (Repetto, 1987).

"La agricultura alternativa es cualquier sistema de producción de alimentos o de fibras que sistemáticamente persigue las siguientes metas: la mayor incorporación a la producción agrícola de procesos naturales como los ciclos de nutrientes, la fijación de nitrógeno, y relaciones peste-depredador; reducción del uso de insumos externos a la finca con mayor potencial de daño al medio ambiente o a la salud de los agricultores y consumidores; mayor uso productivo del potencial biológico y genético de las especies de plantas y animales; mejoramiento de la correspondencia entre patrones de cultivo, potencial productivo y las limitaciones físicas de las tierras agrícolas, para asegurar la sostenibilidad de largo plazo de los niveles corrientes de producción y la producción rentable y eficiente, con énfasis en el manejo mejorado de las fincas para conservar el suelo, el agua, la energía y los recursos biológicos". (Committee on the Role of Alternative Farming Methods in Modern Production Agriculture, 1989).

"El desarrollo sostenible de la agricultura y los recursos naturales puede definirse como el manejo sostenible de los agroecosistemas, considerando las dimensiones económicas, ecológicas y sociales. (Hunnemayer, de Camino, Muller, 1997)

Los agroecosistemas son entidades definidas a nivel regional, administradas con el propósito de producir alimento, fibras y otros productos agrícolas, compuestos por plantas y animales, elementos bióticos y abióticos de los subsuelos, redes de drenaje y áreas adyacentes, que sustentan la vida silvestre y la vegetación natural. Específicamente los agroecosistemas incluyen entre sus elementos esenciales a la gente, tanto como productores como consumidores, y por tanto contemplan la salud económica y pública, así como también las dimensiones ambientales." (Waltner-Toews, 1993).

La sostenibilidad debe ser tratada como un concepto dinámico que se adecua a los cambios de las necesidades, especialmente las que se derivan del crecimiento sostenido de la población... El propósito de la agricultura sostenible debe ser mantener el crecimiento de la producción a los niveles necesarios para enfrentar las aspiraciones de una población mundial en crecimiento, sin degradar el ambiente. Ello implica preocupación sobre la generación de ingresos, la promoción de políticas apropiadas y la conservación de los recursos naturales. (TAC/CGIAR, 1989).

aumentar la estabilidad y la resistencia de los ecosistemas. Este proyecto es un instrumento generador de conocimientos, recursos y tecnologías en cuanto al desarrollo sostenible.

En el caso de Honduras, la Secretaría de Agricultura y Ganadería promueve actividades productivas integradas a través de los proyectos PROLESUR [en El Salvador, FAO-CENTA], con tecnologías que tienden de manera más definida hacia la sostenibilidad. En relación con ese proyecto, la Dirección de Ciencia y Tecnologías Agropecuarias (DICTA) ha venido trabajando en la adaptación local de las variedades y los paquetes tecnológicos que llevan asociadas, en los que se viene avanzando en la sustitución de fertilizantes y otros agroquímicos por productos biológicos y orgánicos.

Aunque se recomienda que en las laderas no introduzcan agroquímicos por sus características agroecológicas, el proyecto ha venido capacitando a los productores en su manejo controlado, para no contaminar ni causar otros daños al ecosistema. Además, también ha venido promoviendo la siembra de cultivos perennes en las laderas, en tanto que desaconsejan la mecanización y el manejo continuo, por tratarse de ecosistemas frágiles.

EL proyecto Lempira-Sur ha venido impulsando el uso de tecnologías sencillas que habían quedado en desuso; por ejemplo, chapear y sembrar encima para evitar la quema, podar los árboles, usar fertilizantes orgánicos y compost, y trabajar sin curvas de nivel (sólo haciendo contornos). Este rescate tecnológico tiene una importancia de primer orden por su incidencia en la sostenibilidad de la producción agrícola.

También en Honduras, la GTZ viene trabajando con la Dirección de Sanidad Vegetal (DSV-SAG) en un proyecto piloto de desarrollo rural integrado, cerca del Departamento de Danlí, que se opera sobre la base de un grupo de promotores rurales que están introduciendo conceptos de organización, conservación de suelo, uso racional de fertilizantes y plaguicidas, más otros mensajes de carácter fitosanitario que integran un paquete completo.

En particular el programa promueve el manejo integrado de cultivos, el que se practica relacionado con las técnicas de conservación de suelo y agua, la incorporación de nuevas variedades y sus paquetes tecnológicos asociados, que se suman en un concepto productivo amplio que la mayoría de las veces resulta mucho más adaptable y asimilable para el productor tradicional.

Las decisiones que se toman en el programa sobre los cultivos a desarrollar tienen que ver con la selección de variedades que previamente se ha hecho, en la cual se tomó en cuenta por anticipado el problema de las plagas que se va a enfrentar, ya que hay una mayor racionalidad económica al tratar de evitarlas con medidas preventivas, y no reaccionando a ellas una vez que ya se tienen encima.

En Costa Rica, la EARTH estableció una finca sostenible donde ha venido desarrollando un sistema de manejo productivo integrado. En la finca se combinan cultivos de ciclo corto, donde se practica la rotación de cultivos y se mantienen parcelas en asocio, con cultivos perennes (arbóreas, forestales, frutales, cocos, pejobaye, musáceas), desarrollándose un sistema de policultivos en asociación. En esa finca se aplican y desarrollan diferentes innovaciones tecnológicas que después sirven para hacer demostraciones, tanto a los profesores y alumnos,

como a los miembros de las comunidades vecinas, que crecientemente se han ido interesando por aplicar tales tecnologías.

De igual manera, en El Salvador, PASOLAC y otras dependencias han generado importantes experiencias en la recuperación del ambiente con enfoque de sistemas; sin embargo, consideran que la región carece de investigación suficiente para la producción sostenible. Destacan que los fondos no se aplican a rescatar el material genético de la región, ni a hacer investigación en los lugares donde se encuentra, por lo que es necesario generar una nueva dinámica, para hacer que las tecnologías se adapten más y mejor a las condiciones locales. Consideran que esta tarea será seguramente larga, pero posible.

En Tlaxcala México, Chapingo apoyas las labores del Grupo de Campesino a Campesino que es un proyecto integrado a largo plazo (15 años), que esta desarrollando actividades orientadas a lograr la transformación de su producción en ecológica para hacerla sostenible, por la vía de aprovechar todos los recursos productivos de la zona. En la conceptualización que Chapingo hace sobre el tema de la sostenibilidad, el desarrollo incluye las tres vertientes tradicionales (económica, social y ambiental), más la política institucional y la cultural. Sin embargo, destaca el hecho de que en el país no hay políticas específicas para promocionar la agricultura sustentable, señalando por ejemplo, que el crédito y el seguro agrícolas no consideran la asociación de cultivos, dado que los paquetes tecnológicos aprobados por el INIFAP no llevan cultivos asociados o intercalados.

En El Salvador la reorganización del CENTA ha significado también una reorientación a fondo de sus enfoques y prioridades. Ahora su misión tiene que ver con el incremento de la producción y la productividad del sector agropecuario y forestal, mediante la generación de tecnología apropiada <sup>7</sup> para cultivos, especies animales y recursos naturales renovables que satisfagan las necesidades alimentarias de la población, el aumento de las exportaciones y la agroindustria local, proporcionando incremento en los ingresos netos de los productores, un manejo racional y sostenido de los recursos naturales y la conservación del medio ambiente.

### **c) Manejo intensivo de animales**

En este renglón, también relacionado con el tema de los sistemas integrados de producción, es de mencionarse el componente de manejo intensivo de animales del proyecto de la finca orgánica que ha desarrollado la EARTH en Costa Rica, en tanto que en el sistema incorpora búfalos, vacas, cerdos, peces, cabras, reses y abejas, distribuidas estratégicamente en diferentes puntos de la finca. En el componente de manejo del bosque trabaja con especies nativas de banano, café con sombra y cacao, con lo cual el sistema es biodiverso y fortalece su estructura productiva.

---

<sup>7</sup> Saín G., def.

## 2. Conservación y manejo de recursos naturales

En Centroamérica hay variadas experiencias en el manejo de la tierra, el agua, los bosques y la biodiversidad, que enriquecen el acervo de conocimientos tecnológicos aplicables a la práctica de la agricultura sostenible. Algunos de ellos son:

### a) Tierra

i) Manejo de suelos. Respecto a los suelos, la tecnología en uso en la región depende de las características agroecológicas. Las clasificaciones de suelos relacionan latitudes, temperaturas, humedades, pendientes y profundidades y disposición de nutrientes, para determinar los tipos de cultivos que se pueden desarrollar. Estos son reproducibles en condiciones ecológicas similares, pero también hay que atender el problema de lixiviación de bases, por la vía de detener la degradación del humus del suelo.

En los trabajos a nivel de fincas que realiza el CATIE, procura inducir la sostenibilidad mediante técnicas de conservación de suelos, en particular relacionadas con la gestión de los sistemas agroforestales y la aplicación de fertilizantes orgánicos.

En El Salvador, PASOLAC ha puesto énfasis en la conservación de los suelos y el agua, como base para una producción sostenible. Para la validación de esas tecnologías ha elaborado guías técnicas y metodológicas que ha puesto a disposición de productores y técnicos.

En Guatemala un aspecto relevante en relación con la conservación del suelo y el agua ha sido la contaminación de estos recursos con residuos tóxicos. Agrequima señaló como ejemplo que, aunque el uso de productos organoclorados en la agricultura ha estado prohibido durante casi veinte años, no se sabe si los residuos ya han sido totalmente asimilados, porque no existen en el país estudios sobre residuos tóxicos en los suelos. Los estudios realizados sólo han analizado el agua y en ella casi no se encuentran. En algunas pruebas de laboratorio siguen apareciendo residuos de productos como la cipermetrina y aldoflan, porque seguramente los ríos se contaminan con los productos que se usan para pescar.

Por otra parte, en cuanto al manejo de suelos, en Honduras está prohibido el uso de tracción animal en laderas, debido a que su uso inadecuado produce graves daños agroecológicos. Sin embargo, el proyecto de mecanización agrícola que tiene en operación la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE), en coordinación con el ICTA, ha encontrado posibilidades tecnológicas para el uso eficiente de la tracción animal en las laderas sin dañar el suelo, aplicando el arado de vertedero para abrir zanjas que permitan evacuar las aguas de las zonas húmedas. Con el uso de este tipo de arado se ha logrado una productividad de 80 metros de zanja por hombre/día de trabajo, que superan lo que es posible realizar sólo con mano de obra.

Este proyecto se ha enfocado a la investigación y diseño de prototipos de maquinaria agrícola adecuada a las condiciones del terreno y al tipo de producto predominante. Aunque no desarrolla prácticas conservacionistas en sentido estricto, en la medida de que la mayor parte de sus investigaciones están orientadas a las laderas buen cuidado tienen de conservar adecuadamente el recurso del suelo y el agua. Esta es una importante prioridad nacional, ya que

en Honduras el 80% de los productores realizan su actividad en pendientes de laderas y el 54% de la producción de granos básicos se produce bajo esas condiciones. En esas condiciones hay un amplio potencial de aplicación para la pequeña maquinaria sobre todo si en las laderas se combina con la tracción animal.

Los agricultores del proyecto GTZ-DSV/SAG Honduras, han aprendido a hacer uso racional del agua, y aplican crecientes cantidades de materia orgánica para mejorar el contenido nutricional de los suelos. También en El Zamorano se han desarrollado diversas técnicas orientadas a mejorar el manejo del suelo y el uso del agua, privilegiando para este último propósito la siembra de árboles integrados a los ecosistemas.

Una parte importante del manejo de suelos se refiere al cuidado y tratamiento que se les debe aplicar para atenuar sus desfavorables propiedades físicas, químicas y biológicas y convertirlos en terrenos aptos para el cultivo. Es el caso de los suelos arcillosos y limosos que por su estructura son pesados y difíciles de labrar, además de que contienen el agua y las sustancias nutritivas, y no son accesibles para las plantas.

En el tratamiento de los suelos tiene particular importancia el uso de los ácidos fúlvicos que disminuyen la biodisponibilidad de sustancias químicas a la comunidad microbiana del suelo y contribuyen a restaurar los suelos acidificados; así como los ácidos húmicos que mejoran la calidad del suelo al contribuir al aumento de su capacidad para intercambiar iones; forman complejos con la arcilla del suelo que permiten regular la nutrición de las plantas; convierten los minerales a una forma soluble para que las plantas los asimilen y, forman agregados en el suelo que mejoran la circulación del agua y del aire.

ii) Rotación de cultivos. La siembra continuada de un solo cultivo en un mismo terreno trae como consecuencia una pérdida de fertilidad del suelo y un incremento en las poblaciones de plagas. Para romper ese círculo es necesario introducir cultivos diferentes que permitan un mejor aprovechamiento del recurso, por favorecer la renovación del contenido de nutrientes y atenuar la infestación de plagas.

La rotación de cultivos ayuda a romper el crecimiento de poblaciones de plagas, porque elimina su fuente de alimentación, en tanto que cada cultivo favorece diferentes tipos de malezas, por la variedad y cantidad de luz que queda bajo la cobertura foliar, con lo que se afecta a las plagas que son específicas de ciertos cultivos y tienen poca dispersión.

La rotación de cultivos es un componente fundamental de la técnica de Manejo Integrado de Plagas, por lo que es bastante practicada en la región. Fue señalada de manera específica en los trabajos de la EARTH a través de su finca orgánica; por el CENTA en El Salvador, que viene recomendando la adopción de técnicas de rotación de cultivos, y por el proyecto GTZ-DSV/SAG Honduras, que cuenta ya con varios grupos de agricultores que practican la rotación de cultivos, combinando la siembra de leguminosas de cobertura con otros cultivos para mejorar la fertilidad de los suelos, a través de la retención del nitrógeno.

iii) Barbechos. Es esta una técnica de gran utilidad, cuyo uso se encuentra bastante difundido en todos los países por su fácil aceptación por parte de los productores. El barbecho consiste en dejar el terreno en reposo por un periodo razonable, después de haberlo cultivado

durante algún tiempo, a fin de permitir que el suelo recupere parte de su riqueza natural y no agotarlo en el corto plazo. También se hace para controlar algunas plagas económicamente importantes.

Al barbechar se voltea la capa de suelo que se va a cultivar, aproximadamente a 30 cm. de profundidad para aflojar la tierra y facilitar su aireación, así como para incorporar restos de cosecha anterior y exponer al sol las plagas del suelo para que se mueran. La acción de barbechar también hace referencia a las tierras próximas a cultivarse o que se van a dejar descansar entre el final de un ciclo de cultivo y el siguiente. El barbecho se usa como una medida para la regeneración del suelo, por lo que se trabaja de cerca con los productores para evitar que la presión de la demanda y las necesidades sus acorten el período del barbecho.

iv) Cobertura de suelos. Esta técnica forma parte del paquete de agricultura sostenible por lo que regularmente es un componente de los proyectos que con esa orientación y objetivos se vienen llevando a cabo en la región, como los agroforestales del CATIE, los proyectos de laderas de El Salvador y Honduras, y los trabajos de la GTZ en distintos países centroamericanos.

Este tipo de cultivos protege las plantas contra la desecación, mejoran el microclima y la biodiversidad del terreno al propiciar la reproducción microbiana. Consiste en cubrir superficies limitadas de terreno, en general secciones de troncos o hileras intermedias, con sustancias orgánicas incorporadas al suelo o dejadas sobre la superficie (follajes, granzas, paja, turba), o con cultivos especiales de cobertura. Como resultado de esta práctica se logra una protección superficial al suelo y se mejoran sus características físicas, químicas y biológicas, y su mantenimiento.

La producción de abonos verdes incrementa la biomasa alta en nitrógeno a bajo costo, porque se puede producir en tierras sin costo de oportunidad, intercalados, en terrenos baldíos, bajo los árboles, durante el período de heladas o bien en la época de secas. Este tipo de cultivos puede fijar nitrógeno, prevenir la erosión, aumentar la fertilidad del suelo, controlar malezas y nemátodos, y proveer forrajes y alimento humano de alto valor nutritivo.

v) Manejo de Rastrojos. Los rastrojos son los restos no consumidos de los cultivos, producto de la cosecha. Cumplen con diversas funciones importantes y de su manejo depende una serie de variables ligadas al balance de nutrientes en el sistema de producción. Los rastrojos se dejan en el suelo después de la cosecha y en ocasiones se pican para facilitar su asimilación; la técnica de picarlos y manejarlos como parte de un sistema de producción integrado es una alternativa conveniente a la ancestral práctica de quemar los restos de restos de las cosechas, evitando su efecto dañino sobre el medio ambiente y la biodiversidad.

En El Salvador el CENTA ha venido trabajando el manejo de rastrojos, que lo promueven asociado a la labranza de conservación en los sistemas maíz-sorgo y maíz-frijol. Por su parte, el Proyecto FAO-Lempira Sur, se sustenta en el desarrollo de un sistema agrosilvopastoril, que contempla integrado el manejo de rastrojos y árboles, con cultivos de corto plazo en los que se usan pocos insumos, y la cría de rumiantes y bovinos.

**b) Agua**

i) Manejo y conservación del agua. El manejo del agua en los países del área centroamericana, en términos de optimizar su uso para apoyar el desarrollo de una agricultura sostenible en la región es un tema relativamente nuevo en las tareas institucionales, que afortunadamente ya se ha empezado a abordar de manera decidida, tanto desde la perspectiva de su carencia como de su exceso y de la calidad e inocuidad del recurso.

En algunas zonas rurales de Costa Rica, Honduras y El Salvador principalmente, se sufre por la falta de agua durante determinadas temporadas del año, mientras que en otras zonas de los mismos países y en Nicaragua y Guatemala también, se enfrentan condiciones agroclimatológicas de trópico húmedo, con severos problemas por exceso de humedad, haciendo necesario disponer de avances tecnológicos especiales para el desarrollo agrícola de esas zonas.

También se requiere controlar las avenidas de los ríos que en épocas de lluvia pueden llegar a causar graves daños a las actividades productivas y la salud humana, y mejorar la calidad del agua evitando su contaminación con los residuos de los agroquímicos empleados en la agricultura y luchando contra la contaminación bacteriana.

En Costa Rica, la Oficina Nacional de Semillas (ONS) tiene programado trabajar en el desarrollo de tecnologías para la producción de arroz adecuadas a la falta de agua, ya que si bien el país registra una elevada precipitación anual, hay áreas que podrían ser aptas para el cultivo del arroz si contaran con variedades resistentes al estrés hídrico.

El proyecto de organización de regantes que la empresa TECNOSERVE está instrumentando en El Salvador, tiene programado un monitoreo y análisis mensual del agua para asegurar su calidad; sin embargo, destacan que en relación con la salud no existen regulaciones para el uso de los agroquímicos. La escasa reglamentación que hay no se cumple.

En Guatemala por su parte, el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación (MAGA), ha establecido criterios normativos de sostenibilidad para la administración y uso del agua, así como para el aprovechamiento de los recursos hídricos y cuencas hidrográficas. En este país destacan los esfuerzos que coordinadamente sector público y sector privado han venido realizando para garantizar que los alimentos producidos para la exportación respondan a las más exigentes normas de calidad e inocuidad. El Modelo de Excelencia que ha venido operacionalizando la Comisión de Alto Nivel para la Inocuidad de los Alimentos, define normas más restrictivas para el agua y establece la obligación de aplicar filtros para detener la ciclospora y no contaminar los cultivos con el agua de riego.

ii) Estructuras para captar el agua y/o acequias de filtración y drenaje. Las acequias son canales o zanjas que se trazan sobre curvas a nivel para desalojar el agua e impedir que las lluvias arrastren y erosionen la capa superficial del suelo, que es la que almacena la materia orgánica y los microorganismos necesarios para su descomposición en nutrientes de las plantas.

El proyecto PASOLAC impulsa la construcción de acequias de ladera, tipo trinchera en El Salvador, en apoyo a la producción de cultivos intercalados de maíz-frijol, maíz-sorgo, y sorgo-frijol, principalmente. La Escuela de Agricultura El Zamorano acepta que los productores paguen

parcialmente los servicios de asesoría y asistencia técnica que reciben con trabajos comunitarios, los cuales pueden aplicarse a la construcción de acequias y otras obras de infraestructura productiva y social como son los caminos, las escuelas, y el agua potable.

También en relación con el manejo del agua, cabe señalar que el CATIE atiende más la valoración del recurso en término de sus servicios ambientales, sus costos y precios asociados a la importancia de la cuenca, que en su incidencia y efectos en la productividad. En el caso de los sistemas agroforestales de laderas que promueve la atención se enfoca a las técnicas de cómo conservar el recurso agua y no en su efecto en la productividad, debido a que las tareas de mejoramiento genético del maíz, frijol y las hortalizas que realiza se llevan a cabo bajo condiciones de trópico húmedo, donde la humedad no es limitante.

iii) Sistemas de riego. Una clara muestra de un proyecto enfocado al manejo del agua se viene ejecutando en El Salvador a través de TECNOSERVE, con el propósito de fortalecer las asociaciones de regantes que existen en los cuatro distritos de riego más grandes del país, de manera que puedan asumir su operación y administración en cuanto el Gobierno se los transfiera legalmente. Los productores tendrán que asumir también el pago por el uso de la energía eléctrica que actualmente consumen subsidiada.

Ese proyecto atiende de manera especial la administración del agua de acuerdo a los requerimientos de la parcela, de manera que se eviten los desperdicios y se minimicen costos, en especial cuando se aplican riegos por gravedad. El propósito es lograr la máxima eficiencia en la operación y el mantenimiento de los distritos de riego, que es importante porque en el cultivo del arroz y algunas hortalizas bajo riego, no alcanzan a cubrirse los costos de producción (incluidos los correspondientes a la energía eléctrica).

En la actualidad los distritos de riego están dedicados principalmente a la producción de arroz, pero en la cuarta etapa de desarrollo de los distritos, por iniciarse, se impulsará la diversificación agrícola para sustituir al arroz tradicional que tiene problemas de rentabilidad, por cultivos de alto valor comercial. Uno de los componentes específicos de ese proyecto se refiere a la capacitación a los productores en el manejo de plaguicidas, con el propósito racionalizar su uso y evitar la contaminación de los cuerpos de agua y los mantos freáticos.

## c) **Bosques**

i) Sistemas agrosilvopastoriles y forestales. De los trabajos de desarrollo tecnológico y operacional más importantes que en el tema agrosilvopastoril se han venido realizando en la región en los últimos años destacan los del CATIE, por el beneficio directo que han reportado, tanto en términos del valor de producción como del conocimiento y experiencias generados en cuanto a la explotación racional de los bosques. En particular el proyecto Madeleña que se llevó a cabo en Honduras durante buena parte de esta década, fue una excelente oportunidad de articular en la práctica la producción silvícola, ganadera y agrícola, y hacer un buen manejo de los recursos naturales de la zona del proyecto.

El CATIE ha trabajado en el desarrollo de sistemas forestales asociados a cultivos de ciclo corto (agroforestería) aunque el enfoque tecnológico de manejo se relaciona más con el sistema



integrado de producción, que con los cultivos agrícolas propiamente dichos. El objetivo ha sido el óptimo aprovechamiento de los recursos naturales, en especial del suelo que se abona en parte con la materia orgánica que producen las actividades forestales y agrícolas. Un buen ejemplo de la aplicación práctica de estas tecnologías lo constituye la producción de tomate en laderas, desarrollado como un sistema agroforestal.

En general se puede decir que a través de esta forma de producción integrada se pretende lograr el equilibrio entre el aprovechamiento y el manejo sostenible de los recursos forestales, mediante diversas tecnologías, como la agroforestería, que combina el desarrollo de sistemas silvopastoriles, viveros comunitarios, el fomento de la producción agrícola y ganadera eficiente y la protección, prevención y combate de incendios. Estos son los elementos que privilegia el Proyecto FAO-Laderas en El Salvador.

También el proyecto Lempira Sur de Honduras está sustentado en el desarrollo de un sistema agrosilvopastoril que maneja en conjunto los rastrojos, la cría de animales, árboles, y la producción agrícola con uso limitado de insumos externos. Como prueba de la importancia de este enfoque se señala que el proyecto inició su operación en 1992, en medio de una gran sequía que produjo una prolongada hambruna en la región y después de 8 años de trabajo bajo esta metodología, la región pudo sortear adecuadamente las consecuencias de las sequías que se volvieron a presentar con intensidad en 1997 y 1998.

ii) Manejo forestal intensivo. Como se mencionó anteriormente, el CATIE es el organismo regional que más ha trabajado el tema de los recursos forestales en la región. Hay conciencia de que el bosque puede ser una fuente importante de empleo e ingreso para las comunidades rurales ahí asentadas, pero se requiere, a más del conocimiento técnico que garantice la explotación sostenida del recurso y el menor daño a los ecosistemas nativos y al ambiente, el desarrollo de una sólida cultura ecológica entre la población y las empresas forestales; normatividades más adecuadas que propicien un nivel óptimo de aprovechamiento productivo y la preservación ecológica, y apoyos institucionales de distinto tipo que permitan a los productores rurales ser parte activa y beneficiarios de los proyectos.

Por manejo forestal intensivo no debe entenderse la explotación indiscriminada del bosque; lo intensivo se refiere al óptimo aprovechamiento de todos los recursos que ahí se encuentran, de manera que se obtenga el mayor nivel de producto posible, a una tasa de extracción que permita la reposición del recurso y la regeneración del ambiente. Entendido así, es posible practicar a la vez la cría de ganado, la producción agrícola y la producción forestal, durante un período sostenido en el tiempo, sin agotar los recursos naturales de la zona.

Los proyectos de sistemas integrados antes citados son ejemplo también del avance que tiene la región en materia de diseño y ejecución de prácticas sostenibles en las zonas boscosas y el desarrollo tecnológico que se ha logrado.

d) **Biodiversidad**<sup>8</sup>

i) Preservación de la biodiversidad. La expansión de las actividades agrícolas invadiendo diversos ecosistemas naturales afecta de manera directa a la biodiversidad local, al diezmar el número de insectos y microorganismos existentes por efecto tanto de las prácticas agrícolas (desmontes, roturación de tierras, quema, entre otras) como por la acción de los agentes químicos utilizados. Induce también la sustitución de un gran número de especies nativas (la fauna nativa es desplazada) por uno reducido de especies no nativas, casi iguales a las existentes en cualquier otra parte, que conlleva la pérdida de variabilidad genética, y genera cambios en las funciones reguladoras de energía, el ciclo y almacenaje de nutrientes, y la absorción y almacenaje de agua.

Asimismo, repercute el manejo del agua para fines agrícolas al afectar la distribución, volumen y rapidez de las corrientes de agua y el reaprovisionamiento de los mantos acuíferos; la construcción y mantenimiento de la infraestructura de apoyo a la agricultura (carreteras, sistemas de irrigación, etc.) y la intensificación del cultivo de la tierra agrícola, especialmente cuando aumenta la especialización de cultivos.

La existencia de una amplia biodiversidad en los campos de cultivo es importante para la agricultura; de ella depende la provisión de genes para el desarrollo de cultivos mejorados y la cría de ganado, polinización de cultivos, mejora de la fertilidad del suelo por la acción de los microorganismos, y apoyo en el combate a las plagas por la presencia de insectos antagónicos, entre otros.

ii) Medidas conservacionistas. Para asegurar que la expansión de la agricultura cause el menor daño posible a la biodiversidad se requiere la adopción de medidas complementarias de conservación, entre ellas:

Proteger áreas clave dentro de la frontera agrícola; preservar corredores biológicos entre los hábitats remanentes para facilitar el movimiento de las especies: proteger y expandir los hábitats naturales y apoyar el uso de tierras adyacentes en actividades como la forestería y agroforestería, que minimizan los efectos colaterales e incrementan la funcionalidad ecológica; en áreas agrícolas degradadas e improductivas, se debe restaurar la vegetación plantando flora nativa o permitiendo la autorepoblación; uso de prácticas agrícolas regeneradoras para rescatar áreas que sufren por alcalinidad y salinidad.

En la región hay distintos proyectos relacionados con la preservación y el aprovechamiento de la biodiversidad. Entre ellos, la EARTH ha estado investigando sobre el uso de los *escaprófigos*, que son microorganismos eficientes que abundan en Costa Rica, para usarlos como procesadores de la materia orgánica. Están enseñado a capturarlos y criarlos.

iii) Conservación del germoplasma *in situ*. En Chapingo, México, uno de sus proyectos tiene un componente de conservación de material genético *in situ*, que da la oportunidad de trabajar directamente con esos materiales logrando mayores rendimientos; es el

---

<sup>8</sup> Pagiola Stefan, *et al.*, "Biodiversidad Convencional en el Desarrollo Agrícola", FMI y BM, *Finance Development*, 1988.

caso de la producción de pepita de calabaza que se fijó una meta de 800 Kg. por ha. que, aunque modesta, duplica el promedio nacional sólo a base de selección genética. Los objetivos de este proyecto son el mejoramiento participativo para mantener el germoplasma *in situ*; analizar las relaciones socioeconómicas del sistema; el mejoramiento *in situ* de sus propias variedades, y propiciar el flujo de genes de silvestres a cultivados.

Las tareas de mejoramiento que llevan a cabo en ese proyecto están orientadas al mantenimiento de la diversidad genética, a fin de contar con material suficiente para incrementar los rendimientos y la calidad de los productos. No obstante, están conscientes de que no se puede mantener toda la variación genética, pues como le ocurre a la ingeniería genética, sólo es posible abordar con éxito los genes de una sola variedad, no la herencia genética completa, que resulta demasiado compleja para su manipulación.

iv) La conservación del germoplasma *ex situ*. El CATIE en Costa Rica es depositario de distintas colecciones de germoplasma de la región (cacao, café tomate, chile, y cucurbitáceas, entre otras); además de conservarlas, hace estudios sobre las variedades que los campesinos están usando en la producción y su esquema de racionalidad. Sin embargo, los cultivos de maíz, frijol y hortalizas no son prioritarios en sus programas, en tanto el Centro Internacional de Mejoramiento para el Maíz y Trigo (CIMMYT) se encarga con mayores ventajas del mejoramiento del maíz y el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) del frijol, especialmente enfocados a la producción de ambos en laderas.

v) Los microorganismos y la agricultura sostenible. El estudio de la biodiversidad y sus aplicaciones productivas tiene que ver con el análisis del comportamiento y las propiedades de las bacterias, los virus y distintos microorganismos que pueden ser de utilidad en la producción agrícola; por ejemplo, las especies de bacterias que se relacionan directamente con la fijación del nitrógeno del aire, y la fermentación y putrefacción debido a lo cual pueden ser aprovechadas en la producción de abonos orgánicos.

Los virus que pueden ser usados en la producción de bioinsecticidas, son entidades infecciosas que se reproducen en el tejido del hospedero. Normalmente se encuentran en las hojas y tallos de la planta y son ingeridos por los insectos con el alimento. Después de la ingestión los virus se disuelven en las condiciones alcalinas del intestino, liberando las partículas infecciosas. Los virus se reproducen y atacan otras partes del cuerpo del hospedero. Los virus son generalmente específicos de las plagas que infectan, no causan ningún daño a organismos benéficos ni al hombre.

Una bacteria que se encuentra de manera natural en el suelo y se usa con éxito en la agricultura orgánica para el controlar cierto tipo de insectos es el *Bacillus Thuringiensis* (Bt). Cuando el insecto ingiere la bacteria, la proteína que produce el Bt. altera su sistema digestivo provocándole la muerte, lo que controla la expansión de la plaga. La Bt no daña otros insectos, ni a personas y animales.

También se vienen usando en la agricultura el azotobacter, un organismo fijador de nitrógeno que también produce fitohormonas; otras bacterias empleadas son la azospirillum, fijadora de nitrógeno que vive en asociación estrecha con las plantas; la agrobacterium tumefaciens, que se encuentra de manera natural en los suelos y se usa para mejorar

genéticamente las plantas, y el *thiobacillus thiooxidans*, productora de ácido sulfúrico que solubiliza algunos minerales del suelo haciéndolos disponibles a las plantas.

### 3. La preparación de las siembras

#### a) Cambios en las fechas de siembras

Las fecha de siembra modifican la incidencia de distintas plagas. Para plagas insectiles, la maduración o cosecha del cultivo puede determinar el movimiento de los insectos. La temperatura y la humedad influyen en la dispersión y crecimiento de los patógenos.

Una parte relevante de la asistencia técnica que proporcionan los despachos técnicos en el campo y las empresas proveedoras de insumos a los usuarios de sus productos, es en relación con las recomendaciones sobre las fechas siembra y el cuidado que debe dársele al cultivo de acuerdo a la época en que se siembra, suelo y el régimen de lluvia. La empresa Trisán de Costa Rica ha creado sus propios invernaderos donde obtienen plántulas que después reproducen comercialmente en los mejores momentos, para calendarizar adecuadamente las épocas de siembra y cosecha.

En Guatemala el ICTA ha liberado una semilla de frijol bajo riego que es bastante precoz pues su ciclo de 71 días se redujo a 21, con lo que ha adquirido una mayor tolerancia a las enfermedades, en especial al *mosaico dorado*. La producción de la semilla encuentra en la fase comercial.

#### b) Labranza de Conservación o Labranza Mínima (cero)

El método consiste en trabajar la tierra con azadón y arado. En la agricultura la labranza se utiliza para combatir las malezas. En la actualidad ha venido cobrando relevancia la técnica de labranza cero, como un componente de la agricultura sostenible, en tanto que ayuda a conservar el suelo y detiene su erosión, aunque se ha observado que también puede aumentar la presencia de plagas.

En la ONS de Costa Rica hay preocupación por cambiar la mentalidad del productor respecto a la conservación del medio ambiente, debido a lo cual están trabajando en modificar el paquete tecnológico tradicional del arroz, e introducir tecnologías nuevas que causen menos riesgo, como la labranza mínima, con la cual han comprobado que el costo de producción baja considerablemente (de entre 25 000 y 30 000 colones/ha a 7 000 colones).

En el tema de la preparación de la tierra, la EARTH vienen promoviendo la aplicación de la labranza mínima, a base del arado de bueyes para producir maíz y frijol, pese a que según sus registros bajan los rendimientos. Sus recomendaciones surgen de la observación, con el productor, de sus propios sistemas de producción. Respecto al manejo de suelos en otros cultivos, la característica es que no usan maquinaria de manera intensiva; los trabajos se hacen aplicando

técnicas de labranza mínima con agregación de materia orgánica, para el mejoramiento del suelo. Se trabaja a mano o con motocultores.

El CENTA por su parte, tienen contemplada la validación de tecnologías de labranza mínima. En tanto que el ICTA a través de su Programa de Mecanización Agrícola (PROMECA), apoyado por COSUDE, está fomentando el uso de maquinaria aplicada en la labranza mínima.

### c) **Siembra de semilleros**

El propósito agronómico de esta actividad es obtener plantas fuertes y sanas, en ambientes controlados para poder seleccionar las mejores, antes de trasplantarlas en los campos de cultivo. El hecho de desarrollar las plántulas en esos ambientes permite también protegerlas de daños de plagas insectiles, patógenos, malezas y nemátodos a temprana edad, cuando la planta es extremadamente sensible.

En la actualidad muchas empresas privadas en Centroamérica se dedican a la producción de plántulas para su venta a los productores, quienes concluyen la fase del cultivo según las recomendaciones agronómicas y la asistencia técnica recibidas de parte de las empresas. Por ejemplo, Trisán opera de esta manera en Costa Rica, al igual que otras empresas de la región.

Una técnica en uso para mejorar los semilleros consiste en taparlos con plásticos, de manera que se protegen contra la acción del viento y los insectos, sin que se afecten los rendimientos de producción, o incluso mejorándolos algunas veces. También se recurre al uso de coberturas vegetales para el chile, las cucurbitáceas y el loroco.

## 4. **Técnicas de cultivo**

### a) **Agricultura orgánica**

La práctica de la agricultura orgánica en la producción de hortalizas en particular, es una actividad promisoría para la agricultura centroamericana. Las exigencias sanitarias, de calidad e inocuidad que caracterizan la demanda de alimentos de los países desarrollados han creado un atractivo nicho de mercado, sumamente dinámico, que ofrece buenas perspectivas para la colocación de los productos de la región. Asimismo, los mercados nacionales pueden expandirse y llegar a ejercer una positiva influencia en la estructura de la producción agrícola y en el tipo de tecnología a emplear, que sin duda será siempre mucho más amigable con el ambiente y los recursos naturales.

El reto es ampliar sostenidamente las áreas de cultivo sin aplicaciones de plaguicidas o fertilizantes sintéticos, pero también sin que caigan drásticamente los rendimientos de los cultivos. La tecnología se conoce y se practica en la región, aunque su uso es aún limitado a cierto tipo de productores innovadores, dispuestos a correr el riesgo que implica la adopción de la nueva tecnología, a cambio del sobreprecio que los consumidores están dispuestos a pagar por los productos más sanos y de mejor calidad.

La técnica orgánica no permite ningún plaguicida o fertilizantes sintéticos, aunque sí algunos plaguicidas biológicos como el *Bacillus thuringiensis*. Para que los productos puedan ser considerados "orgánicos" deben haber sido producidos en fincas especialmente adaptadas para ello, lo que por regla general implica que no se han aplicado plaguicidas sintéticos o fertilizantes químicos ("fórmulas"), al menos por tres años. Los productos reconocidos oficialmente como orgánicos llegan a tener en el mercado sobrepuestos importantes en relación con los productos normales.

Las fincas orgánicas tienen que ser supervisadas por un inspector afiliado a una organización certificadora. Una vez aprobada, la finca podrá usar el logotipo de la entidad certificadora en sus etiquetas, de manera que sus clientes tendrán la garantía de que sus productos son orgánicos. La inspección se lleva a cabo al menos una vez por año.

Empresas asociadas a la Gremial de exportadores de Guatemala, AGEXPRONT, están trabajando intensamente cultivos orgánicos. ANACAFE —también en Guatemala— ha editado un manual sobre producción orgánica, donde se recomienda que el 100% de la producción de plantas medicinales se hagan bajo técnicas orgánicas. ALTERTEC está produciendo tecnología para pequeños productores. CEPAGRO, está trabajando en producción orgánica, paquetes ecológicos, y "permacultura", mediante la cual está tratando de producir de manera permanente vegetales y gramíneas.

La División de Desarrollo de la Gremial es la que está dedicada a promover que más productores participen en la producción de cultivos no tradicionales, incluyendo los orgánicos. Los productos orgánicos rompen la clasificación de productos tradicionales y no tradicionales, al abarcar segmentos de cada uno de ellos, en tanto que la técnica de la agricultura orgánica bien se puede aplicar en los dos tipos de cultivos.

El proceso no ha sido fácil. La tecnología en uso generalizado en el país está cimentada en una forma de producción vernácula. Los que han logrado un nivel de desarrollo más elevado toman como base las normas de producción orgánica de las agencias privadas que se dedican a certificar, las cuales les proporcionan información sobre los requisitos que deben cubrir. En un principio la producción orgánica se tomaba como una moda; hay estudios que muestran que su consumo estaba concentrado en segmentos de población especiales como los ancianos, parejas con hijos pequeños, gente preocupada por el cuidado de la salud y/o la industria de alimentos infantiles.

AGEXPRONT cuenta ahora con un listado completo de 119 productos que sirven de insumos en la producción orgánicos. Algunas empresas locales como SANDOS y AGRÍCOLA DEL SOL está comercializando bacilos, como biofertilizantes, al igual que en México lo hace el INIFAP. La Gremial de Guatemala en conjunto con sus empresas asociadas proporciona asesoría y asistencia técnica a pequeños productores sobre el uso de estas nuevas tecnologías. Así se ha venido haciendo en el proyecto de los Cuchumates.

Cabe destacar la producción de arveja china en Guatemala como un caso de éxito en la producción de orgánicos. En 1998 su colocación en el mercado de los Estados Unidos enfrentó serias dificultades debido a problemas de residuos tóxicos; para resolverlas se analizó la

posibilidad de producirla bajo métodos orgánicos con resultados por encima del promedio, lo que impulsó en definitiva la transformación de su producción. El paquete tecnológico completo para ese propósito se fue construyendo sobre la base de pruebas y ensayos.

En El Salvador, hay también experiencias productivas interesantes en hortalizas de exportación; una de las más importantes es el proyecto de cooperativas CLUSA (Liga de Cooperativas de EUA) que promovió producción orgánica de ajonjolí, maní y otros. AID a través del proyecto CRECER ha incorporado la lógica de los agronegocios como estrategia de las cooperativas de productos orgánicos, que reciben capacitación a través de FUNDACAM.

También en El Salvador la empresa TECHNOSERVE, coejecutora del proyecto PROCHALATE, está impulsando la agricultura orgánica de manera complementaria, especialmente en las regiones altas, aprovechando las condiciones climatológicas y el riego, procurando también asegurar la comercialización según los requerimientos reales del mercado.

En Costa Rica se registran experiencias exitosas en la producción de café y hortalizas orgánicas. La EARTH se ha involucrado en la generación de esa tecnología a través de su finca productiva orgánica, que se ha convertido en un instrumento generador de información validada, rentable, adaptable, útil y práctica, respecto a los sistemas de producción orgánica para el trópico húmedo, cuyas condiciones agronómicas muestra particularidades especiales.

El proyecto de la EARTH parte de reconocer el principio de interdependencia entre los recursos genéticos, los insumos, la maquinaria y el equipo, y las prácticas culturales. Su propuesta integral se basa en la normativa internacional de la agricultura orgánica, aceptando que bajo ese marco normativo tendrán que certificar los productos que obtengan con el trabajo de la finca.

En los cultivos orgánicos la EARTH ha venido aplicando distintas técnicas, unas veces propias y otras adaptadas a las condiciones locales, para ser luego enseñadas a los estudiantes. Entre ellas, el uso de abonos como el bocachi, los orgánicos, fermentados, la granza de arroz, y otros residuos agrícolas de cualquier tipo que sean susceptibles de ser descompuestos por degradación biológica.

No obstante, la EARTH admite que en cuanto a la producción de granos básicos y las hortalizas, la agricultura 100% orgánica se complica considerablemente debido, en particular, a la calidad de las semillas. Una restricción importante es que no se consiguen semillas de variedades puras, sino que son híbridos que siempre llevan asociados el uso de agroquímicos.

Por su parte, REDCAHOR ha empezado a desarrollar el cultivo de hortalizas en fincas orgánicas, pero esta experiencia se encuentra en la fase de diagnóstico, ya que el proyecto sólo tiene año y medio. La Red está convencida de que debe trabajar en tecnologías sostenibles y así lo está considerando para la etapa posterior del proyecto; de igual manera está programando trabajar en la inocuidad de los alimentos.

En Honduras la agricultura orgánica como alternativa productiva tiene aún un largo camino por recorrer, principalmente en la fase de investigación, ya que todavía los rendimientos

que generan son inferiores en alrededor del 15% a los que se logran mediante la agricultura convencional sobre la base de insumos externos.

En general se considera que la producción de alimentos orgánicos es una buena estrategia para ingresar a los mercados internacionales, cada vez más exigentes respecto de la calidad y la sanidad de los productos que demandan. La pregunta que surge es ¿qué pasa con el mercado interno? Para el grueso de los consumidores nacionales los productos orgánicos son caros, por su sobreprecio, y en ocasiones la productividad no es alta. Entre los productores hay un fuerte control por la propiedad de la tecnología y la participación en los mercados; son ellos mismos quienes deciden quién sí y quién no está capacitado para participar en esos mercados.

Sólo como referencia, vale comentar que en México, las investigaciones de Chapingo sobre el cultivo de hortalizas orgánicas en el país detectaron pocos casos consolidados, salvo lo que tiene en producción uno de sus centros de investigación, el CUESTAM, en el centro del país. A través de Agricultura Alternativa Mexicana (ALTERMEX), Chapingo está trabajando a nivel experimental un programa de agricultura intensiva, totalmente orgánica, y otro de agricultura extensiva, donde han eliminado el uso de surcos y aplican compost. Sólo del 5% al 10% de lo que se produce se envía al mercado y el resto se usa para el mejoramiento de los nutrientes del suelo.

En la región Mixteca (Puebla y Oaxaca) están usando el nopal forrajero para recuperar suelos. En Baja California hay producción orgánica, sobre todo de plantas aromáticas y hortalizas; sin embargo, tanto el área como los productores trabajando bajo esas normas son pocos. Han desarrollado un paquete tecnológico que les permite cubrir nichos de mercado específicos en la frontera, con pepino, chile, y tomate. En Sinaloa hay algunos cuantos productores trabajando con agricultura orgánica bajo ambiente controlado (túneles cuyo costo ronda los 80 000 a los 100 000 dólares por hectárea).

Un estudio realizado sobre cafetales muestra que el 80% de los productores que manejan en forma orgánica sus cultivos tienden a la sustentabilidad, y podrían llegar a ser 100% sustentables a largo plazo, en términos de lograr una relación óptima producto-naturaleza.

Sin embargo, tal como lo señala el diagnóstico del CUESTAM (1995-96) sobre la posibilidad de adopción de la técnica de la agricultura orgánica, impulsar estos procesos entre los productores es viable pero nada fácil, ya que difícilmente están dispuestos a dejar de usar la gran cantidad de fertilizantes, pesticidas, fungicidas que en la actualidad aplican en la producción de hortalizas. Además de que no hay mucho desarrollo de la investigación, bien probada, que se pueda recomendar como alternativa tecnológicas. Al igual que en cualquier actividad, en hortalizas debe hacerse un análisis de la oferta local y la demanda con el fin de evaluar si sería rentable o no la agricultura orgánica.

La FAO recomienda ser cuidadosos con esta tecnología, dado que la producción orgánica también degrada la tierra por la alta absorción de potasio, afectando la calidad y cantidad de los nutrientes del suelo indispensables en términos del desarrollo agrícola sustentable. La FAO ha puntualizado que los micronutrientes del suelo deben ser considerados como parte de los recursos naturales del país, dándole un tratamiento prioritario para garantizar la sustentabilidad natural.



## **b) Cultivos intercalados o asociados**

La siembra de dos o más cultivos en una misma área, simultáneamente o con desfase de fechas en función de sus ciclos productivos, es altamente beneficiosa para aumentar la producción de biomasa, la cobertura vegetal y la productividad de la tierra. PASOLAC ha incorporado en sus proyectos la producción de cultivos intercalados de maíz-frijol, maíz-sorgo, y sorgo-frijol, principalmente.

En la actualidad el proyecto GTZ-DSV/SAG (Honduras) cuenta ya con un importante grupo de agricultores que han renunciado al uso de plaguicidas y encuentran que los nuevos métodos que están aplicando ofrecen mayores ventajas económicas. Este grupo practica la rotación de cultivos, combinando leguminosas de cobertura con otros cultivos para mejorar la fertilidad de los suelos, a través de la retención del nitrógeno. Hacen uso racional del agua y aplican crecientes cantidades de materia orgánica al suelo como abono para enriquecerlo y restituir los nutrientes.

Chapingo, a través de su Centro Regional de Oaxaca, están llevando a cabo un proyecto con financiamiento de la fundación Kellog; en el cual están trabajando en la reconstitución y fortalecimiento del sistema milpa. Están trabajando con cultivos intercalados, como lo hacían hace muchos años nuestros antepasados, el maíz, frijol, calabaza y el quelite. Asimismo incluyen los abonos verdes y promuevan la producción y uso de sus propias semillas; practican la técnica pica-pica de los subproductos, y la roza-tumba-pica, como alternativa a la quema, sobretudo cuando se trata de sistemas de cultivos en asociación con leguminosas. Esta es una práctica de cultivo muy extendida en el trópico seco.

## **c) Abonos verdes y cultivos de cobertura**

Los cultivos de cobertura, abono Verde, o Mulches, son plantas sembradas con el propósito de cubrir el suelo expuesto a la erosión por el viento o por el agua, y retenerlo con sus raíces. Es la utilización de plantas en rotación, relevo y/o asociadas con los cultivos, incorporadas al suelo o dejadas sobre la superficie. Esta práctica protege al suelo, mejora sus características físicas, químicas y biológicas, y facilita su mantenimiento.

La producción de abonos verdes incrementa la biomasa alta en nitrógeno con pocos recursos, ya que pueden producirse en tierras con bajo costo de oportunidad, intercalados con otros cultivos, en terrenos baldíos, bajo los árboles, durante el período de heladas o bien en la época de secas. El uso de leguminosas como cultivo de cobertura en un sistema de rotación con la producción de alimentos es ampliamente conocido.

En Guatemala, en las plantaciones abandonadas a consecuencia de la guerra se han retomado prácticas culturales sostenibles como la aplicación de abono verde, cultivos de cobertura, y otros métodos para regular sombra, con lo cual fue posible cumplir los requisitos de certificación agricultura sostenible de parte de las agencias internacionales privadas.

El frijol de abono (*mucuna pruriens*) es una de las leguminosas más usadas como cobertura, existiendo varias estrategias que van desde la rotación temporal hasta la siembra intercalada. La siembra de frijol de abono se caracteriza por ser una modalidad de intensificación de la agricultura, dado que en el sistema maíz-mucuna se sustituyen recursos externos (agroquímicos) por recursos internos (tierra y trabajo).

Entre las ventajas más significativas de los cultivos de cobertura están: la fijación biológica de nitrógeno; el aumento de materia orgánica en el suelo; el control de la erosión y la conservación de la humedad del suelo; el control de malezas y nemátodos, y la producción de forrajes para ganado y alimento humano de alto valor nutritivo. Su uso puede afectar directa o indirectamente la presencia de plagas, aunque también puede aumentar la cantidad de enemigos naturales.

En el cultivo del maíz el CENTA insertó leguminosas de cobertura con diferentes evaluaciones, de las cuales han seleccionado una con la cual están ya trabajando y se encuentra disponible para su difusión. En Chapingo están usando leguminosas como abono verde para el maíz, con plantas como la canabalia y la mucuna; ya que el frijol sólo se siembra asociado y como guía, no como mata, por la protección que tiene la cobertura vegetal.

La canabalia transpira junto con el cultivo asociado la misma cantidad de agua de lluvia que cae, de manera que actúa como una bomba reguladora de humedad. En la época seca se chapea la leguminosa para no provocar mayor sequía y se deja sobre el suelo. Al actuar la precipitación sobre la leguminosa genera biomasa que enriquece el humus, el cual apoya la fijación de carbono, enriquece el suelo y favorece los incrementos de productividad.

También en Martínez de la Torre Ver. han estado trabajando con la técnica de la leguminosa, ya que predominan los suelos *centisoles*, que están cubiertos con una capa de ceniza volcánica, y en suelos arcillosos que se saturan de agua cuando llueve, de manera que la leguminosa puede desempeñar bien su función reguladora de humedad.

#### **d) Otras prácticas de cultivos relacionadas con el uso del agua**

Los cultivos en camellones consisten en aprovechar las zonas de alta humedad mediante excavaciones y amontonamientos artificiales de tierra (camellones), que permiten el cultivo de las parcelas que así se forman en zonas que por sí solas estarían inundadas y sin provecho. En ocasiones requieren también de la construcción de acequias o canales de drenado para facilitar el escurrimiento del agua y evitar que se continúen anegando. En México esta técnica es conocida como cultivo de "chinampa".

En el caso de los cultivos de riego, se conduce el agua de manantiales, arroyos, ríos, pozos, lagunas, etcétera, a los campos de cultivo por medio de canales y distribuidores o, en su forma más sencilla, a mano, en cubetas y otros recipientes, para mantener la humedad del suelo según se requiera durante el período de desarrollo del cultivo. Técnicas más sostenibles porque evitan el desperdicio del agua que se puede presentar debido a las filtraciones del terreno y la evapotranspiración, se relacionan con el riego por goteo, otros sistemas que atomizan el agua y sistemas de microriego.

El cultivo de humedad se distingue del de riego porque no se transporta el agua, debido a que la actividad productiva se realiza en las partes profundas de los valles y barrancas, así como en las orillas de los ríos, en suelos que en consecuencia tienen un alto contenido de humedad y de humus que los hace aptos para obtener altos rendimientos de sus cosechas, pero con el inconveniente del riesgo que implica por las repentinas avenidas que pueden presentarse.

PASOLAC en los últimos cuatro años ha venido desarrollando la tecnología para cultivos en callejones, que ahora está en proceso de validación para ser transferida a los productores.

Los cultivos hidropónicos para la producción de hortalizas se están llevando a cabo en distintos países, principalmente orientados a los cultivos de exportación, por su alto valor económico. En Costa Rica la empresa Trisán disponen de cultivos hidropónicos, ya en la fase comercial. Sus productos procuran responder a las cualidades nutricionales requeridas por el mercado, con el cual operan de manera integrada, a través del contacto permanente con supermercados, cadenas de tiendas y distintos canales de abastecimiento y distribución.

#### e) **Control de malezas**

Una de las definiciones más populares sostiene que una maleza o mala hierba es cualquier planta que crece donde no se quiere. Otra considera que las malezas son plantas que se desarrollan espontáneamente junto al cultivo; en tanto que hay quienes consideran a una maleza como tal cuando es competitiva, persistente y perniciosa, interfiriendo con las actividades del hombre y volviéndose por lo tanto indeseable. Las malezas compiten con los cultivos por luz, nutrientes y agua, por lo que pueden disminuir la calidad y la cantidad de los productos agrícolas.

Algunas hierbas pueden tener un efecto benéfico sobre los cultivos, en tanto que permiten controlar la erosión y aumentar la materia orgánica en el suelo. Otras tienen usos medicinales, como el epazote que se recomienda para acabar con los parásitos estomacales; y la verdolaga que tiene propiedades alimenticias y contribuye a complementar la dieta humana. Además algunas hierbas son hospederos de insectos benéficos, otros insectos, patógenos y nemátodos, y funcionan como atrayentes de depredadores y parasitoides.

Las prácticas de manejo sostenible que se recomiendan para combatir las malezas son:

i) Técnicas culturales para prevenir la dispersión de las malezas. 1) Usar semillas de cultivos no contaminados con semillas de malezas; 2) Limpiar el equipo agrícola para no trasladar semillas de una parcela a otra; 3) Limpiar los canales de agua y de riego; 4) Usar cultivares competitivos que cubran rápidamente el campo e impidan el crecimiento de las malezas, y 5) Trasplantar las hortalizas si fuera factible. Por ejemplo, las plantas de tomate trasplantadas son mucho más competitivas que si se siembran en forma directa.

ii) Técnicas culturales para disminuir la dispersión de las malezas. 1) Usar semillas de buena calidad para producir cultivos más vigorosos y resistentes; 2) Seleccionar la época más adecuada para el desarrollo óptimo y rápido del cultivo; 3) Arar dos veces la tierra con un intervalo de aproximado de una semana. Así muchas malezas se pueden incorporar al suelo

apenas empiezan a germinar; 4) Usar labranza cero o mínima para que no se incorporen las semillas al suelo. La labranza cero puede retrasar la germinación de las semillas y el desarrollo de las malezas. 5) Trasplantar las plantas del semillero al campo inmediatamente después de la preparación del suelo. 6) Usar cultivos de cobertura después de la cosecha para evitar el crecimiento de las malezas durante el barbecho. 7) Eliminar las malezas antes de la floración para que no produzcan semillas, y 8) Hacer rotación de cultivos. Con cada cultivo se favorecen diferentes tipos de malezas por la variedad y cantidad de luz bajo la cobertura foliar.

iii) Técnicas biológicas. El manejo biológico consiste en la introducción de insectos, hongos, bacterias o virus que atacan las malezas, por ser enemigos naturales.

## 5. Uso de insumos

En este apartado se describen las principales aplicaciones de insumos a los procesos productivos sostenibles que fueron identificadas en uso en la región por parte de los diferentes agentes consultados. El análisis abarca desde el uso de las diversas semillas criollas y variedades mejoradas, hasta los productos derivados de la biotecnología para ser usados como biofertilizantes y bioinsecticidas, considerando también la importancia de otro tipo de insumos más tradicionales.

### a) **La importancia de los productos híbridos**

De particular relevancia para la agricultura han sido los productos híbridos por sus aportes al tema de la seguridad alimentaria, a pesar de los inconvenientes que su manejo tiene en términos de costo, insumos externos que requieren asociados al paquete tecnológico y la vulnerabilidad genética que conllevan. Se conoce como híbridos a las plantas o semillas que resultan del cruzamiento entre progenitores emparentados entre sí, pero que no son genéticamente idénticos. También se les conoce así a la descendencia de dos razas, variedades o especies diferentes.

Durante largo tiempo, el productor agrícola en todas partes del mundo había venido practicando un proceso de selección natural de las semillas, escogiendo de una cosecha las de acuerdo a su experiencia y conocimientos pueden ser las mejores y más aptas para volver a ser plantadas en el ciclo agrícola siguiente. De esa manera se avanzó considerablemente en el proceso de mejoramiento genético de las especies, con la ventaja adicional de que se trataba de semillas totalmente adaptadas al medio y acondicionadas para hacer frente a las inclemencia de la naturaleza y al ataque de los insectos.

La revolución verde de los años cincuenta transformó la realidad agrícola de todos los países al introducir variedades mejoradas mediante cruzamientos genéticos que procuraban optimizar lo mejor de cada progenitor, multiplicando sus características de productividad por la aplicación controlada de agua, y determinadas dosis de fertilizantes y agroquímicos, más la posibilidad de producción a gran escala que propició el uso de maquinaria agrícola para preparar la tierra, plantar la semilla y en ocasiones, cosechar el producto.

Este proceso productivo aumentó los rendimientos de manera sobresaliente, pero también los costos. No sólo los económicos vinculados a la adquisición de los insumos llamados modernos, la maquinaria y el equipo, sino también los ambientales, por la degradación del recurso de suelo y la contaminación del agua que produjo; así como la pérdida de nutrientes del suelo y de la biodiversidad. Graves también han sido los efectos que la expansión continua de la frontera agrícola ha generado sobre los bosques y los recursos naturales a ellos asociados, y las consecuencias de todo tipo que hoy se hacen sentir en forma de desastres naturales de distinta índole.

En ese proceso, el uso de las semillas y las tecnologías asociadas son los elementos de primer orden para el avance de la sostenibilidad agrícola en sus vertientes productiva, social y ecológica. En la semilla residen buena parte de las decisiones tecnológicas a aplicar y las consecuentes repercusiones en el medio ambiente y los recursos naturales. Los esquemas de apropiación y el control del material genético es, a la vez, la base para el acceso de los productores al uso de las semillas y a los beneficios que genera.

#### **b) Los trabajos de mejoramiento y adaptación de semillas**

Respecto al uso del germoplasma, en El Salvador la empresa TECHNOSERVE señala que antes del proyecto en la zona (Chalatenango) se sembraban semillas seleccionadas por los productores, pero con el inicio de sus operaciones se introdujo la siembra de híbridos adquiridos de empresas transnacionales, o de los institutos de investigación que operan en el país. Las selecciones de materiales vegetativos son ventajosas cuando hay un buen proceso de selección, pero esto no resulta siempre posible; en especial cuando las comunidades son grandes, ya que entonces el uso de las semillas criollas (no seleccionadas) se expande y quedan prácticamente sin control, lo que genera una importante erosión del material genético.

El CENTA ha detectado que el maíz criollo se ha ido sustituyendo en casi todo el país. Cerca del 80% de la superficie se siembra con maíces híbridos y los maíces criollos sólo se siembran para autoconsumo principalmente, ya que en promedio dos terceras partes de la producción se guarda para la alimentación familiar, y el resto se destina al mercado.

De acuerdo con el CENTA, la situación del frijol es bastante parecida. Con todo, en este cultivo cuentan con material genético totalmente desarrollado y adaptado a las condiciones locales (originalmente aportado por el CIAT) y con el paquete tecnológico que se requiere.

En lo que toca a las hortalizas, El Salvador importa la totalidad de las semillas para siembra. En el país se prueban las nuevas variedades para analizar su adaptabilidad y después se liberan. En esta tarea el CENTA cuenta con el apoyo del proyecto REDCAHOR que opera en la región desde la sede central del IICA. Pese al incremento que registra la producción de las hortalizas, se sigue importando casi el 80% de lo que demanda el mercado local. De Guatemala proviene el 60% de las importaciones, de Honduras el 15%, y de Nicaragua y Costa Rica se importa el 5% restante, en partes iguales. Cabe comentar que casi toda la producción de Honduras se exporta a El Salvador.

En maíz, sorgo y arroz, el CENTA ofrece la semilla básica (parental) a productores privados que producen la semilla certificada; trabaja también en la obtención de maíces de alta proteína (no transgénicos), mediante la combinación de híbridos tradicionales y semillas criollas (mejoramiento genético.) Además, vende servicios de almacenamiento y tratamiento de semillas mejoradas y tratadas.

En Costa Rica la ONS trabaja con semillas, variedades e híbridos de arroz, frijol y maíz, procurado impulsar e introducir variedades que cumplan con el objetivo básico de incrementar los rendimientos. Su mayor interés es que los productores adopten el cambio tecnológico que se les propone para abatir costos en fertilizantes y pesticidas, por lo que atienden con especial cuidado la relación costo-beneficio de las semillas que se trata de introducir. A través del mejoramiento genético, está cuidando de manera especial la calidad molinera de la semilla y la resistencia a patógenos, en especial a la hoja blanca. El CIAT-FLAR (Centro Internacional de Agricultura Tropical-Fondo Latinoamericano de Arroz de Riego) les proporciona la semilla y la ONS hace las pruebas de adaptación en el país, para luego la liberarla. Su propósito es obtener siempre bajos costos, altos rendimientos y elevada calidad.

Las semillas de arroz que se empleaban requerían hasta 140 kg./ha. de N.P.K.; en la actualidad los productores disponen de nuevos materiales que reducen las dosis a 70 Kg./ha. Este importante cambio se ha dado también en respuesta a la necesidad de adaptar la producción a las nuevas regulaciones ambientales en cuanto al uso de agroquímicos en general.

La ONS trabaja con generaciones tempranas de semillas (F2/F3), en tanto que las semillas más avanzadas (F6/F7) tomarían un tiempo más largo para aclimatarlas, regionalizarlas y adaptarlas. Debido a que las condiciones climatológicas de Costa Rica favorecen la reproducción de patógenos por la elevada cantidad de humedad que prevalece buena parte del año, la ONS está sacando nuevas variedades cada dos o tres años. La Universidad de Costa Rica (UCR), por su parte está llevando a cabo todo el proceso, desde las F1 y F2, en adelante.

En el ICTA en Guatemala, están dedicados a la validación de híbridos, de los cuales tienen como meta seguir liberando uno por año. En 1999 liberaron la semilla de frijol ICTA ligero, y han dejado las de maíz y arroz a la empresa privada. Después del huracán Mitch han sacado algunos materiales mejorados. Las tareas de mejoramiento genético son de largo plazo (de cinco a ocho años liberar una semilla.) Como estrategia, el ICTA siembra varias parcelas con la nueva semilla en sus campos de demostración, para convencer a los productores de su eficacia; si ellos la aceptan la colocan en el mercado. En el caso del frijol no hay semilleristas, pero sí en híbridos de maíz. En el frijol, el ICTA se queda con la semilla básica y la vende a las empresas del sector privado, que tardan de tres a cinco años en las pruebas de adaptación.

También en Guatemala, la Red PROFRIJOL tiene importantes trabajos en el mejoramiento y adaptación del frijol. El programa cuenta con una red de viveros a través de los cuales propicia el intercambio de material genético, dentro y fuera de la región. La evaluación constante de germoplasma en los países de Centroamérica, durante el período 1987-1997, dio como resultado la generación de 52 nuevas variedades, de las cuales 29 fueron liberadas oficialmente, siendo 28 producto directo del trabajo de colaboración CIAT-PROFRIJOL-Programas Nacionales.

Este programa sirve de apoyo a los países en el desarrollo de tecnologías apropiadas, buscando aumentar la producción de frijol a través del incremento de los rendimientos unitarios. Se ha dado especial énfasis al desarrollo de variedades, buscando producir cultivares con resistencia genética a las principales enfermedades causadas por virus, hongos y bacterias.

La Red recibe fondos de (COSUDE) y está integrada con los institutos nacionales de investigaciones agrícolas de los países centroamericanos. México se hace representar a través del INIFAP. La Red apoya a los programas nacionales en el desarrollo tecnológico y la transferencia de los resultados de la investigación, en especial en el mejoramiento genético a través del manejo de cultivos (agronómicos), la adaptación de semillas, y la liberación de variedades. La Red hace transferencia de tecnología y capacita a los técnicos nacionales en algunos aspectos específicos, como el combate al *mosaico severo* y el achaparramiento de las plantas, en los cuales han acumulado importantes avances en los últimos 3 años, vía los centros internacionales de investigación como el CIAT, y El Zamorano.

En granos básicos, en Honduras el ICTA esta trabajando en maíz, frijol, arroz y en menor medida en sorgo. El instituto está dedicado a la generación de tecnología, por la vía de reconstruir el proyecto nacional de semillas para producir variedades e híbridos. A través de sus estaciones experimentales, desarrollan, adaptan y liberan las variedades de frijol.

Además, la SAG trabaja coordinadamente con el CIMMYT en la producción de maíz; tienen un programa conjunto para la producción de híbridos; en arroz los mayores trabajos se llevan a cabo con el CIAT, y en caso del frijol, forman parte de la red citada, que opera desde Guatemala, en apoyo a las necesidades de materiales genéticos. En otro frente se están conjuntando esfuerzos para presionar al CGIAR para que sus proyectos de investigación sean siempre útiles a las necesidades y demandas de los países y no a las iniciativas de los investigadores.

También en Honduras, El Zamorano trabaja en hortalizas a través de su proyecto PROEMPRESA (para agroindustrias y mercadeo, con financiamiento del BID), en especial con la papa en cuyo cultivo apoya a 87 productores. Antes de participar en el proyecto, las cooperativas papeas obtenían una cosecha al año. Ahora consiguen hasta cuatro cosechas haciendo uso adecuado de los fertilizantes, pesticidas y el agua. El Zamorano también hace recomendaciones técnicas sobre el uso de las semillas de acuerdo a las condiciones agronómicas de donde se vaya a sembrar. Los productores compran la semilla año con año (importadas en su totalidad.) Recientemente compran semilla holandesa.

En El Zamorano antes de liberar una variedad se lleva a cabo investigación de campo durante tres años en promedio. En la actualidad trabajan con variedades de tomate, lechuga, maíz, chile dulce y frijol. Recientemente el Zamorano liberó la variedad de frijol conocida como Tío Canela 75, que tiene una mayor resistencia a las enfermedades. A través de su red de campo introduce la semilla y le hace seguimiento de sus resultados.

Una vez en uso las variedades desarrolladas han llegado a duplicar los rendimientos tradicionales. El Huracán Mitch causó un grave problema a la producción agrícola en Honduras que motivo la firma de un convenio entre la AID y El Zamorano por medio del cual

PROEMPRESA entrega semillas F/1 Y F/2 a los productores y la AID los componentes adicionales para la producción

Por su parte, la empresa BAYER de Honduras señaló, en relación con las semillas (variedades) que las empresas semilleras como Delkab y Carnige las introducen al país, y después de un corto período de adaptación las ponen al alcance de los productores, quienes convencidos de su funcionamiento las adquieren y las aplican pero si vuelven a utilizar la misma semilla en el siguiente ciclo agrícola les diría su cultura agronómica tradicional se les caen los rendimientos. Esto ocurre por las limitantes propias del material que están utilizando, del cual las empresas no proporcionan al productor toda la información que requiere para su correcta aplicación y debido a que tampoco hacen un seguimiento adecuado de su uso.

Monsanto es el principal competidor de Bayer en la producción y venta de híbridos en Honduras; a nivel mundial está SENECA, BAYER, e ISK, en ese orden de importancia. También es fuerte NOVARTIS que además trabaja en pesticidas con moléculas químicas y productos de tercera generación (biocidas).

La empresa TRISTAN de Costa Rica trabaja con semillas de alto nivel de adaptabilidad y rendimiento que han estado colocándose bien en el mercado local. Son líderes en la venta de semillas de tomate, melón, pepino y cebolla (Pseed, Royal Seminis, Talason).

En México, el Centro de Maíz de Guadalajara está trabajando con retrocruces limitados; que es una técnica de cruzamiento de maíces criollos con mejorados, para liberar variedades con mejores características (más precoces o mayor rendimientos) que conserve las características de resistencia.

### **c) Variedades resistentes a insectos y herbicidas**

En la generación de tecnologías la región avanza hacia el desarrollo sostenible, a través de la generación de nuevas variedades, cada vez más resistentes a las plagas y enfermedades y con mayor rendimiento. El caso del frijol es un buen ejemplo, ya que tiene una alta capacidad de retención del nitrógeno; las nuevas variedades resisten enfermedades importantes, y los rendimientos son mayores, por la mayor densidad de siembra con que se cultiva.

En el arroz se trabaja en pruebas de resistencia y de genética; el maíz no tiene tantos enemigos naturales, y en hortalizas se trabaja en el manejo integrado de plagas. En hortalizas se trabaja con distintas de ellas y la papa, respecto a la cual desarrollan variedades resistentes al tizón tardío y para combatir la polilla mediante prácticas culturales. En estas tareas reciben apoyo del PROCODEP, que es una red de investigación y también han recibido germoplasmas resistentes del INIFAP y del CIAP.

Para REDCAHOR los problemas de tolerancia a las plagas y enfermedades son los principales problemas sanitarios que enfrenta la producción de hortalizas en la región, por lo que busca apoyar el desarrollo de variedades genéticas de mayor resistencia, sobre todo a la mosca blanca que ataca al tomate, y las tareas de adaptación que es necesario realizar antes de que las nuevas variedades se liberen.



De acuerdo con la ONS, en arroz, la Universidad de Costa Rica, a través de su Centro de Biología Molecular, ha logrado la inserción de genes resistentes a la "hoja blanca", pero todavía hay problemas económicos que dificultan su comercialización generalizada. Además, desde que el CIAT cerró su programa de arroz, ya no se está haciendo mejoramiento a través del cruzamiento de variedades, aunque el propio CIAT aún hace algo de experimentación especialmente destinada a los productores de subsistencia.

La Universidad Nacional Autónoma (UNA), de Costa Rica, tiene asociada con empresas de semillas un proyecto de mutagénesis por el método de irradiación (CAMAGO8). Este proyecto aún está en la fase de investigación y registro de pruebas de valor agronómico.

Bayer ha introducido variedades de semilla de tomate resistentes al virus transmitido por la mosca blanca, que mucho tiene de engaño, ya que la semilla dura poco, cuando los híbridos en cambio duran varios años más; por si fuera poco, este año la plaga ha vuelto a atacar las siembras de tomate. Pero además, se enfrenta a un problema de costo que puede causar una apreciación engañosa, ya que mientras un híbrido cuesta 20 centavos de dólar, una variedad cuesta sólo 1 centavo, pero estas vienen asociadas a un paquete tecnológico que encarece considerablemente su uso. Cada uno de los actores que intervienen en el proceso hacen su parte vinculando los negocios: por ejemplo, Bayer ha formalizado alianzas con empresas semilleras para asociar los agroquímicos a las semillas y de esa manera fortalecer su presencia en el mercado.

Antes del Mitch, el ICTA habían logrado liberar variedades e híbridos resistentes o tolerantes a ciertas plagas, por lo que reducen las aplicaciones de agroquímicos. Estas nuevas variedades mejoradas requieren de un proceso de transferencia, en el cual los mismos productores pueden desempeñar un papel importante. De esa manera la tecnología del ICTA permite avanzar en los objetivos del desarrollo sostenible. No obstante, con la privatización de los servicios de transferencia de tecnología el instituto se ha quedado sin uno de sus brazos operativos directos, por lo que ahora se dificulta hacer seguimiento de lo que ocurre en terreno con las variedades liberadas. Los problemas y dificultades se detectan por vías indirectas, específicamente a través de los canales de comunicación e instancias de concentración y participación que ha abierto el instituto.

En Hortalizas el CATIE ha entregado a REDCAHOR, de la cual forma parte activa, algunos germoplasmas de cucurbitáceas y tomate, y sobre la base de la Red han estado haciendo trabajos conjuntos sobre la resistencia de los materiales. En cuanto a los recursos genéticos, han desarrollado algunas variedades de hortalizas como chile, chile dulce y otras colecciones importantes, las cuales se han entregado a los productores para su cultivo.

Gracias a los trabajos de adaptación que han venido realizando, disponen de una semilla de arroz que requiere bajos niveles de fertilizantes y es resistente a la "hoja blanca" y la "piricularia". Sin embargo, no ha tenido buena aceptación por los productores porque reduce ligeramente los rendimientos del cultivo. En la ONS se considera que el productor difícilmente hace cuentas correctas sobre el beneficio económico de la semilla, destacando que lo primero que preguntan es cuánto rinde, y si es menos de lo que están acostumbrados a obtener rechazan la nueva semilla, por más que tenga otros beneficios que compensaría el rendimiento al reducir la cantidad de pesticida que habría que aplicar para combatir las plagas. Se requiere un largo

proceso de educación al productor a través de distintos medios y campañas intensivas de demostración.

En El Salvador también se ha avanzado en arroz, ya que se dispone de variedades tolerantes a la *piricularia*, que por lo mismo, minimiza el uso del plaguicida tradicional, conocido como Minosan categoría 1. En el café los avances son parciales y aún no permiten hacer una agricultura amigable.

Los trabajos que lleva a cabo la Red de Frijol se hacen a través de un centro de mejoramiento que es el que se encarga de distribuir la semilla de frijol a los demás miembros de la red. En México, por ejemplo, en Cotaxtla, Veracruz, no hay condiciones para seleccionar el material genético por la presencia del *mosaico dorado*, ni tampoco en Tapachula, por lo que no se puede evaluar el germoplasma que sea de utilidad para la Red. El INIFAP tiene buenos trabajos en relación con el *picudo de la vaina* con variedades que muestran alta resistencia genética.

La SAG de Honduras, apoya de manera directa los trabajos que no les son rentables para la empresa privada, pero que tienen un fuerte contenido social, como es el caso de la investigación en frijol el interés del sector privado gira en torno a los cultivos de exportación, entre los cuales destaca el banano y el plátano, en los cuales se han estado desarrollando investigaciones a través del FHIA y con el apoyo de Ecuador, Venezuela, Africa, Cuba y México para obtener variedades resistentes a las plagas y enfermedades. También el FHIA apoya financieramente los trabajos en hortalizas que han venido llevando a cabo las dependencias de la SAG.

En Costa Rica; REDCAHOR considera que entre los principales problemas sanitarios de la región está la tolerancia de las variedades en uso al ataque de plagas y enfermedades, por lo que apoya el desarrollo de variedades genéticas de mayor resistencia, sobre todo a la mosca blanca, a través de trabajos de adaptación de los materiales genéticos importados.

#### **d) Insumos orgánicos**

Los abonos son materias que se añaden al suelo para mantener su fertilidad y aumentar los rendimientos. Se distinguen entre abonos para las plantas y para los suelos; orgánicos e inorgánicos (minerales); sólidos y líquidos, así como abonos de fondo, cobertura, completos o especiales. Los orgánicos son los que provienen de residuos de ese origen, los cuales pueden ser fermentados o no.

El compost es un abono orgánico que se produce con los desechos de las plantas y de los animales, mediante una abonera o "compostera". El resultado de la descomposición de la materia orgánica cruda es el abono. Esa descomposición ocurre por la acción de los microorganismos (bacterias y hongos), y el proceso de fermentación que se lleva a cabo, mediante la cual proliferan los microorganismos para la producción de varios compuestos químicos.

Gracias también a los trabajos realizados por la EARTH y otros productores innovadores, en la agricultura orgánica en Costa Rica se ha venido generalizando el uso del compost, los cuales ahora son incluso producidas en las comunidades por los propios niños de las escuelas.

Utilizan cualquier desecho de materia orgánica, que es enriquecido con leguminosas, estiércol de vaca, de caballo, etc. Asimismo, están trabajando y enseñando la técnica de la *lumbricompost*, a partir de lombrices californianas que se introdujeron hace unos 8 años a las condiciones del trópico húmedo. Esta técnica está agarrando auge por la alta calidad del abono que genera, de manera que hay productores dedicados complementariamente al trabajo con las lombrices y la venta de su producto.

El ICTA en Guatemala, ha realizado algunas pruebas en el sistema finca muestran que el uso de abonos orgánicos sale mucho más barato y no afecta el rendimiento, por lo que recomienda ampliamente su uso. Esto se complementa con el hecho de que el ICTA no proporciona asesoría directa sobre el uso de los productos químicos, dado que es una función que desempeña la tienda que los vende, observándose el fenómeno curioso de que al agricultor le gusta gastar en productos químicos, pero no en fertilizantes orgánicos.

#### e) Cambios en el manejo y cantidades de agroquímicos

Una de las principales acciones que promueve REDCAHOR, es la racionalización del uso de plaguicidas, considerando que los problemas de tolerancia a las plagas y enfermedades son los principales problemas sanitarios que enfrenta la producción de hortalizas en la región. De hecho, la mayor parte de las semillas que se utilizan en la zona son importadas de Israel, principalmente, por lo que requieren de agroquímicos adicionales para controlar las plagas regionales.

En razón de esto, REDCAHOR busca apoyar el desarrollo de variedades genéticas de mayor resistencia, sobre todo a la mosca blanca que ataca al tomate, y las tareas de adaptación. Por su parte, la ONS, tiene el propósito de disminuir al mínimo el uso de agroquímicos, aunque reconoce que no es posible fijar plazos, ya que el proceso es muy dinámico. Cada vez se están inclinando más por el uso de biocidas, y viene promoviendo la adopción de técnicas orgánicas, aunque consideran que hace falta mucha educación hacia el productor.

El interés de este organismo está puesto en que los productores adopten el cambio tecnológico que se les propone para abatir costos en fertilizantes y pesticidas, por lo que atienden con especial cuidado la relación costo-beneficio de las semillas que se trata de introducir.

Derivado de los trabajos de adaptación realizados, la ONS dispone de una semilla de arroz que requiere bajos niveles de fertilizantes y es resistente a la "hoja blanca" y la "piricularia". Sin embargo, a los productores no les gusta porque reduce ligeramente los rendimientos. El productor difícilmente hace cuentas correctas sobre el beneficio económico de la semilla; lo primero que preguntan es cuánto rinde y si es menos de lo que están acostumbrados a producir no aceptan la nueva semilla, la quieren, por más que tenga otros beneficios que compensaría el rendimiento. Se requiere un largo proceso de educación al productor a través de campañas intensivas de demostración.

En el caso del arroz, algunos materiales en uso requerían hasta 140 kg./ha. de N.P.K., pero en la actualidad los productores disponen de nuevos materiales que reducen la dosis a 70 kg/ha. Este importante cambio se ha dado también en respuesta a la necesidad de adaptar la producción

a las nuevas regulaciones ambientales en cuanto al uso de agroquímicos en general, por el efecto pernicioso que produce en la salud y el medio ambiente.

El CATIE, por su lado, ha desarrollado tecnologías de bajos insumos, tanto de fertilizantes como de pesticidas, que aplican a nivel de finca, procurando inducir la sostenibilidad mediante el bajo uso de insumos agroquímicos y la aplicación de fertilizantes orgánicos.

El MAGA (Guatemala), a través del Fondo de Tierras, ha elaborado un Manual de Procedimientos para normar las tareas de reordenamiento territorial y operar los proyectos productivos sostenibles. Han establecido criterios de sostenibilidad, que se aplican a través de distintas normas y regulaciones que se están cumpliendo, entre las que destacan el uso y manejo de los agroquímicos en la producción.

Gracias a estos trabajos, en la producción de soya se ha reducido hasta en un 80% el consumo de pesticidas y algo similar en los fertilizantes. Para hacer frente a la competencia con las malezas, basta una sola aplicación, sin que los rendimientos se reduzcan. En el caso del maíz, puede reducirse hasta en un 50% el consumo de pesticidas para hacer frente a los problemas fitosanitarios y el control de plagas.

A mediano plazo el CENTA tiene programado trabajar con combinaciones de fertilizantes de origen animal y vegetal, para evitar los sintéticos, y ya está aplicando gallinácea en los cultivos de papa, chile, repollo y tomate. CENTA está trabajando también con el loroco (*ferdinaldia panduarta*), del cual se está expandiendo su cultivo, ya que no tiene necesidad de aplicaciones de agroquímicos, porque tiene una resistencia natural a las plagas.

En el marco del PROYECTO FAO-LEMPIRA SUR, se ha estado impulsando el uso de tecnologías sencillas comúnmente conocidas pero que habían quedado olvidadas. Por ejemplo, usan fertilizantes orgánicos y compost.

Con el apoyo de diferentes organismos, la SAG está buscando desarrollar tecnologías que cada vez tiendan más a la sostenibilidad. Está trabajando especialmente en la adaptación de las semillas y sus correspondientes paquetes tecnológicos que aún requieren de fertilizantes y otros agroquímicos, se está avanzando en su sustitución por productos orgánicos.

Un ejemplo de esto, es el proyecto piloto que tienen con la Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ), sobre desarrollo rural integrado, que se opera sobre la base de un grupo de promotores rurales que están introduciendo conceptos de organización de productores, conservación de suelo, uso racional de fertilizantes y plaguicidas, y otros conocimientos de carácter fitosanitario, que integran un paquete completo (cerca del Departamento de Danlí).

Y es que desde la práctica fitosanitaria en Honduras, la problemática se presenta bajo dos aspectos: de una parte, los pequeños productores no cuentan con recursos suficientes para adquirir los insumos externos, pero por la otra, existe una cultura fuertemente arraigada respecto a la utilización de agroquímicos en cultivos intensivos.

Sin embargo, la racionalidad productiva de los agricultores de subsistencia está decididamente determinada por su motivación de sobrevivencia. Las cuestiones relacionadas con

la salud y el medio ambiente quedan colocados en un segundo plano en tanto que además asumen que no les afectan los agroquímicos que emplean. Lo más importante para ellos es lo económico de modo que para que tengan aceptación las cosas que se les enseñan, deben sin ninguna duda, mostrar la verdad de sus resultados en el campo.

No obstante, es un hecho reconocido ampliamente que para un productor comercial es mucho más difícil aceptar estos conceptos, por los métodos de cálculo económico que emplean, basados en el corto plazo y sin considerar las externalidades. Se cree difícil eliminar la cultura del uso de los agroquímicos, cuyos efectos son visibles al productor, mientras que otras alternativas tecnológicas que no producen un efecto tan contundente no los convencen fácilmente.

Sin duda que se requiere propiciar cambios de mentalidad y cultura productiva para avanzar en el abandono de los insumos de agroquímicos y sustituirlos por plaguicidas menos dañinos. Para esto se proponen empezar desde las escuelas, trabajando con los niños y después continuar haciendo un trabajo sistemático en todos los niveles posibles.

Bayer-Honduras señala que los parámetros de aceptación de un producto nuevo (plaguicidas, fungicidas y herbicidas) pueden ser los niveles de tolerancias que registren, o los residuos que mantengan, medidos en partes por millón por cultivo. Esos parámetros son tan estrictos no se pueden cubrir fácilmente y tiene que seguirse la investigación varios años más. El mercado de los Estados Unidos es el más restrictivo y le siguen Europa y Japón, aunque en menor grado. Todos ellos se regulan por el CODEX Alimentarius, los cuales son considerados como niveles mínimos aceptables, aunque cada país está en libertad de definir sus propios parámetros, siempre por encima de esos.

El proyecto de la GTZ con la Dirección de Sanidad Vegetal destaca hay grandes productores que están abandonando el uso de agroquímicos sobretodo en la producción de tomate y las cucurbitáceas, sustituyéndolos por las técnicas del manejo integrado de plagas. Los agricultores del proyecto desinfectan los suelos aplicando ceniza y cal, y cultivan las plántulas treinta días bajo protección; aumentando su resistencia para después plantarlas también están acostumbrados a proteger los semilleros bajo pequeños cobertizos. Sin embargo, para un productor comercial es mucho más difícil aceptar estos conceptos por los métodos de cálculo económico que emplean, basados en el corto plazo, y sin considerar las externalidades que se expresan como daños a los recursos naturales y aunque

También en Honduras, ante los problemas de conservación ambiental que enfrentan al medio rural en Honduras, El Zamorano ha venido incorporando a sus estudiantes, profesionales y científicos en su solución, con un punto de vista más integrado. En relación con las practicas de uso racional de los plaguicidas, la Escuela sólo recomienda los autorizados en los EUA, enfatizando sobre su manejo adecuado para evitar contaminación humana, y proporciona asesoría sobre cómo eliminar los desperdicios y qué hacer con los envases de los agroquímicos para que no sigan deteriorando al medio ambiente.

Por su parte la EARTH estima que en unos 3 o 4 años más ellos estarán sustituyendo todo el uso de productos químicos en sus fincas. Ese proceso lo empezaron hace unos 3 años y lo más importante es que en ese período han logrado mantener los rendimientos de los cultivos. En fechas próximas, estas tecnologías se empezarán a diseminar a las comunidades vecinas a la

escuela, a través de programas de capacitación para su uso, de manera que puedan ser aplicadas en la producción de hortalizas, café, cacao y plátano.

En Guatemala desde 1950 se prohibieron en el país todos los plaguicidas de franja roja y desde entonces se han venido sustituyendo esos productos por nuevas generaciones de plaguicidas de toxicidades cada vez más bajas, procurando hacerlos compatibles con la preservación del medio ambiente y los recursos naturales, ya que van directamente al objetivo. Estos nuevos productos tienen el inconveniente de que son más caros y con ello se alejan de la posibilidad de compra de la mayoría de los productores del país.

AGREQUIMA agrupa a los 32 importadores de productos químicos de Guatemala; todos son representantes de las grandes empresas transnacionales productoras de productos químicos, entre los cuales han surgido preocupaciones por las repercusiones en la salud y en el medio ambiente y los efectos que en el mercado pueden tener el uso de los productos químicos. En razón de ello, Agrequima está trabajando en varios programas orientados a mejorar el manejo y control de los agroquímicos, así como de sus envases y residuos. En 1991 se estableció un programa de educación a niños y padres de familia sobre el manejo de los agroquímicos, y en fecha más reciente puso en operación el programa para la eliminación de envases.

Señala que se debe considerar que tarda entre 8 y 10 años el desarrollo de un producto químico y se requiere de una inversión de entre 200 y 250 millones de dólares, antes de liberar un producto, al cual se le hacen hasta 120 estudios toxicológicos.

En AGREQUIMA se parte de la idea central de que la tecnología de protección de cultivo a base de químicos se requiere y no será posible sustituirla en mucho tiempo, por lo que consideran que lo mejor es capacitar a la población en buenas prácticas de manejo de los agroquímicos. Destacan que la piedra angular de este programa es la educación.

En BAYER la tendencia es a poner en el mercado productos menos tóxicos y que requieran dosis de aplicación más bajas; sin embargo, estos tienen mayores precios, por lo que los productores no los compran en grandes cantidades.

En la producción de plaguicidas, fungicidas y herbicidas se requieren investigaciones prolongadas que van entre 10 y 16 años, ya que es necesario ubicar las sustancias activas. En ocasiones, al cabo de 2 o 3 años de investigación algunos de los productos van cubriendo todos los requisitos y se puede seguir trabajando con ellos más en forma. El costo de la investigación varía entre los 200 000 y los 250 000 dólares dependiendo mucho del tiempo que finalmente se haya utilizado para su desarrollo.

En prácticamente todos los países hacen falta regulaciones estrictas y posiciones firmes de parte de las autoridades sobre el uso y efectos de los plaguicidas. Además, se requieren campañas de orientación e información dirigidas a la población en general y a los productores en particular. Detectar si existen productos tóxicos prohibidos almacenados a menos que no estén en uso (DDT, clorometano, etc.); o también informar si se usaron hace 20 años, aún pueden quedar residuos en el suelo o en la sangre.

**f) Uso de plaguicidas o herbicidas menos tóxicos**

Cada país tiene su propia base jurídica especializada sobre la propiedad intelectual. Tan sólo en tres tipos de plaguicidas se comercializan 26 marcas registradas como insecticidas para el control de nemátodos, que pueden ser de contacto o de choque y también sistémicos, pero lo que cierto es que todos son absorbidos por la planta y entonces vuelven a aparecer nuevos insectos.

Por ejemplo, la mosca blanca que afecta al tomate puede ser combatida mediante tres productos que existen en el mercado, de los cuales el CONFIDON es la "estrella" de Bayer; para el frijol hay 12 productos distintos para controlan el gusano del frijol; naturalmente que el productor tiende a usar el más barato, sin fijarse mucho en los problemas adicionales que pudiera generar. La tendencia general en Bayer es poner en el mercado productos menos tóxicos y en dosis de aplicaciones más bajas, sin embargo, estos registran mayores precios.

En Honduras, la Dirección de Sanidad Vegetal de la Secretaría de Agricultura lleva reportes sobre el uso y el control de los plaguicidas, cerciorándose que los papeles de importación estén en regla, pero no supervisa lo que ocurre en el campo, por lo que los riesgos tóxicos pueden estar presentes y son muchos.

Costa Rica tiene un reglamento de plaguicidas bastante estricto que Honduras ha tomado como base para diseñar su propia reglamentación. En relación con el uso racional de los plaguicidas; la EAP sólo recomienda los autorizados en los EUA, enfatizando sobre su manejo adecuado para evitar contaminación humana, en cómo eliminar los desperdicios, y qué hacer con los envases.

En el proceso de modernización institucional que se viene llevando a cabo en el sector agropecuario Salvadoreño, los aspectos relacionados con la sanidad vegetal se asumen como un componente central del desarrollo organizacional, e incluye las tareas relacionadas con la cuarentena; el control de plagas y enfermedades, y el uso de plaguicidas.

TECHNOSERVE de El Salvador señaló que el productor no se preocupa por aplicar tecnologías más amigables, porque no conoce tecnologías de este tipo que le garanticen altos rendimientos de sus cosechas, que sean fáciles de aplicar y que no sean costosos. En el mejor de los casos, lo más que hacen algunos de ellos es instrumentar algunas prácticas culturales medianamente sostenibles, en especial para el control de la erosión y de plagas y otros se abstienen de sembrar en las épocas del año con más problemas climáticos. El manejo integrado de plagas es muy débil.

La empresa considera que en general no se ha aplicado una política activa entre los productores para promover sobre el cultivo de las hortalizas, que abarque desde sus ciclos de siembra-cultivo hasta el control de plagas y enfermedades, las pérdidas post-cosecha, y demás problemas de comercialización. Como ejemplo se señaló que en la producción de tomate en Zapotitlán, los productores aplican pesticidas cada dos días y en algunos caso hasta dos veces al día. Les gusta ver caer la mosca en cuanto están aplicando el pesticida, para sentirse seguros de su eficacia; pero no están tomando en cuenta el costo económico que ello implica. Indudablemente que dicho costo podría ser menor si se hiciera un uso más racional del pesticida.

Un problema adicional que está adquiriendo elevadas proporciones se deriva del reciclaje de envases y plásticos usados en la venta de productos químicos, cuya toxicidad sigue causando daños a la salud y al medio ambiente. AGREQUIMA en Guatemala estima que en el campo se usan unas 3 300 toneladas anuales de productos plásticos agrícolas, entre bolsas de basuras, invernaderos, pitas, envases agroquímicos, y plásticos para la cobertura de suelos. Con ese propósito instrumentó un programa de eliminación de envases que procura evitar ese alto grado de contaminación ambiental, por la vía de acopiar los desperdicios plásticos y quemarlos en hornos de cemento, donde son aprovechados con material de combustión.

La empresa Bayer de Honduras señaló que los fumigantes para tratar los suelos, por lo general son gases y actualmente se usan de manera indiscriminada sobre hongos, malezas, virus, etc., dejando los suelos inertes por un tiempo. Uno de esos es el bromuro de metilo inyectado al suelo, el cual es inodoro, por lo que para poder detectarlo se le agrega piropicina (lacrimógeno). Este producto en especial es particularmente tóxico por lo que en los Estados Unidos está prohibido su uso. En la actualidad las investigaciones de las empresas de agroquímicos están enfocadas a encontrar productos sustitutos de dicho gas.

El tema de los derechos de propiedad intelectual es también polémico en tanto que están reapareciendo en el mercado productos genéricos, y es que al cabo de 20 años las patentes quedan libres y surgen otras empresas que están registrando como nuevos los productos genéricos pasados. Muchas veces la data toxicológica es de Bayer; pero les cambian los logos y las vuelven a sacar.

En Guatemala, la empresa privada ha apostado a trabajar con los sustitutos del bromuro de metilo que pueden aplicarse a la producción de brócoli, tomate, melón y tabaco, que son los productos que más les interesa por su valor económico en el mercado de exportación. El ICTA apoya a la industria privada de semillas con las investigaciones agroecológicas necesarias.

#### **g) Biofertilizantes y otros productos agrobiológicos**

Entre los principales productos agrobiológicos que se empiezan a utilizar en la agricultura de la región están:

i) Los biofertilizantes, productos basados en microorganismos que convierten el nitrógeno atmosférico (N) en amonio. Se estima que anualmente los organismos fijadores de Nitrógeno (OFN) suministran a las plantas 70 millones de toneladas de Nitrógeno al año. Los OFN más estudiados son las bacterias del género *Rizobium* ya que fijan cantidades importantes de Nitrógeno al establecer relaciones simbióticas con las raíces de las leguminosas. Al proceso de aplicar rizobacterias a las plantas se le llama inoculación.

ii) Los biofungicidas, productos biológicos para el control de hongos. Su desarrollo es aún incipiente, aunque ya existen varios productos en el mercado, y

iii) Los bioherbicidas, organismos (generalmente hongos) o metabolitos producidos por éstos que se usan para controlar las malas hierbas. Se conocen muy pocos detalles de su mecanismo de acción. La forma de control consiste en producirlos masivamente y liberarlos al



medio ambiente. Existen por lo menos cuatro productos comerciales de este tipo, sin embargo, su participación en el mercado total de herbicidas es aún muy limitada, y

iv) Las Giberelinas, hormonas que promueven el alargamiento de las células y órganos de las plantas, y también participan en la floración, la germinación de las semillas y el rompimiento del letargo. En la actualidad se conocen más de 80 giberelinas diferentes; sus usos comerciales más importantes son el manejo (período de mercadeo) de los frutos, el malteo de la cebada y el mejoramiento del rendimiento de la caña de azúcar. También se emplea como agroquímico.

En Guatemala el frijol se cultiva en suelos pobres, en áreas críticas y en condiciones de baja fertilidad. PROFRIJOL promueve el desarrollo de la semilla, así como las prácticas de cultivo y la aplicación de productos biológicos. Hace tres años se disponía de cepas de *rizobium*, eficientes para la fijación biológica del nitrógeno; ahora se tienen identificadas cuatro cepas que funcionan bien en los países de la Red, sin embargo, hacía falta más trabajo de validación en Centroamérica, por lo que ya se han realizado 50 ensayos, aplicando inoculantes y fertilizantes en sitio, de los cuales se han hecho hasta cinco tratamientos.

En Costa Rica, entre la gama de insumos que maneja Trisan destacan el Xentari (*Bacillus Tuminoso*), Dipel (*Bacillus Tuminoso*), Vectobact, y Terraponics que es un fertilizante hidrosoluble de rápida asimilación y bajo nivel de contaminación. El Pegasus producido por Novartis que es un insecticida-acaricida de la nueva generación de químicos; es seguro para el productor y el medio ambiente, y no tiene olor.

En Honduras, los beneficiarios del proyecto GTZ-GSV/SAG, han retomado el uso de plantas existentes en las propias comunidades, y que según sus costumbres ancestrales tienen propiedades positivas para distintas prácticas del cultivo, como la repolenta, que puede servir de fertilizante foliar y como pesticida.

## 6. Medidas de control y protección sanitarias

### a) Manejo integrado de plagas (MIP)

El MIP es un enfoque ecológico y sustentable de control de plagas que incluye medios biológicos, mecánicos y químicos. Su propósito es apoyar la producción de cosechas "sanas", económicamente eficientes y ambientalmente sostenidas.

Para proteger los cultivos con ahorros de costos y evitar a la vez los daños a la salud humana y el medio ambiente, el MIP recomienda de manera especial la reducción del uso de plaguicidas. Para ello considera la acción coordinada de medidas de prevención y cura; desde el semillero hasta la cosecha, reorientando las prácticas agrícolas para evitar brotes de plagas y reducir con ello el número de aplicaciones de plaguicidas.<sup>9</sup>

<sup>9</sup> Scholaen Susanne, *Manejo Integrado de Plagas en Hortalizas*, GTZ, Honduras, 1997.

No obstante, aún con las mejores prácticas preventivas pueden ocurrir brotes, por lo que el MIP promueve también el desarrollo de la capacidad para controlarlos. Una práctica recomendada es la liberación masiva de enemigos naturales de las plagas, pero no se descarta el uso de plaguicidas sintéticos en caso de que el brote hubiera alcanzado su umbral económico ("nivel crítico"). El primer paso del MIP es la creación de condiciones en las cuales las plantas se puedan desarrollar sanas y fuertes, debido a que la variedad genética de los cultivos tiene mucho que ver con la salud de las plantas y los problemas de plagas.

Al promover la reducción del uso de los plaguicidas la técnica MIP destacan como ventajas la reducción de costos de producción, los menores daños a la salud, la mejor atención a las demandas del mercado por productos sanos, la menor presión de plagas por permitir que actúen libremente sus enemigos naturales, y la reducción de los riesgos a la resistencia que desarrollan las plagas ante la presencia continua de plaguicidas.

Entre las técnicas sostenibles (sin uso de agentes químicos) que se emplean para evitar la infestación de plagas están.<sup>10</sup>

- i) El adecuado manejo de la fecha de siembra, en tanto que la temperatura y la humedad influyen en la dispersión y crecimiento de los patógenos y la maduración o cosecha del cultivo puede determinar su desplazamiento y desarrollo.
- ii) La rotación de cultivos que, además de tener impacto directo en la fertilidad del suelo, afecta también a las poblaciones de plagas, en particular las que son específicas de ciertos cultivos y tienen poca dispersión. La rotación de cultivos ayuda a romper el crecimiento de poblaciones de plagas porque elimina su fuente de alimentación.
- iii) El uso de cultivos asociados o policultivos permite que plagas "especializadas" (que comen un solo tipo de planta) no afecten a todo el plantío. Igual ocurre con otros patógenos que no pueden pasarse de planta en planta fácilmente. Además, la diversidad alimenticia puede aumentar las poblaciones de depredadores que se alimentan de las plagas, sin dañar los cultivos.
- iv) Para insectos y patógenos que se mueven por la acción del viento, la dirección de siembras escalonadas con relación al viento puede controlar su dispersión.
- v) Trampas físicas, que son barreras a las que se les pone pegamento para que las plagas no puedan escapar y dispersarse.
- vi) Las trampas atrayentes se usan con feromonas para atrapar las plagas, pero también se está experimentando con trampas de luz para atraer adultos de *Phyllophaga spp.* (gallina ciega).
- vii) La posición de la planta y especialmente la fruta, ayuda a protegerla del contacto con los patógenos. El "estaquillado" y "tutoreo" son tácticas importantes para prevenir enfermedades por contacto con los patógenos del suelo.

---

<sup>10</sup> Scholaen Susanne, op. cit.

viii) Para evitar el desarrollo de las larvas se pueden eliminar los sitios de oviposición. Por ejemplo, la oviposición de la gallina ciega es más alta en suelos con coberturas de gramíneas, por lo que no habría que tener gramíneas en el campo cuando las hembras están ovipositando.

ix) La eliminación de plantas hospederas alternas para plagas puede ser clave en el manejo de enfermedades transmitidas por insectos. La eliminación de malezas hospederas es otra práctica en el manejo de los geminivirus transmitidos por la *Bemisia tabaci* (mosca blanca).

x) La eliminación de residuos no permite sobrevivir a ciertas plagas. De ahí que la destrucción o incorporación de rastrojos sea importante para el manejo del picudo del algodón (*Anthonomus grandis*), al igual a la limpieza de los frutos del café para el control de la broca (*Hypothenemus hompei*).

xi) Los enemigos naturales de las plagas ayudan a mantener las poblaciones por abajo de su daño económico. La mayoría de los parasitoides dependen de una fuente de alimentación, por ejemplo polen de flores; de esa manera, la siembra de plantas puede mantener la presencia de los enemigos naturales de las plagas, y

xii) Por otra parte, una de las tácticas más sencillas para reducir el impacto de las plagas es dejar las plantas o frutas el menor tiempo expuestas, lo que se logra mediante la maduración rápida, bien sea por la selección de variedades como por el uso de hormonas. También la cosecha temprana de los frutos es otra opción para evitar la infestación.

En los países Centroamericanos se detectaron los siguientes desarrollos relacionados con la aplicación de la técnica MIP:

Para REDCAHOR, el desarrollo y adaptación de tecnologías de manejo integrado de plagas, es una de los principales líneas de acción. Actualmente la prioridad de la Red es trabajar en los cultivos de tomate de mesa e industrial; chile dulce y picante; cebolla de verano e invierno, y "cucúrbitas", "moschata" y "pepo", los cuales se vienen abordando a través de ensayos regionales sobre aspectos como cultivares comerciales, recursos genéticos y evaluación de alternativas de control biológico.

En cuanto al control de plagas, la ONS está aplicando la técnica de Manejo Integrado de Plagas (MIP), a fin de reducir el uso de los pesticidas y con ello los costos del productor.

Por su parte, el CATIE ha desarrollado algunos trabajos relacionados con el Manejo Integrado de Plagas (MIP), el cual aplican como parte de los sistemas integrados de producción de bajos insumos, habiéndose concentrado en el café, aunque también tienen trabajos con cultivos anuales. Por ejemplo el tomate que se ha desarrollado para su cultivo en laderas, como sistema agroforestal, donde se ha aplicado también el Manejo Integrado de Plagas para el control de la mosca blanca.

El OIRSA por su parte, considera que el CATIE debe continuar desarrollando el tema del manejo integrado de plagas, dados los avances que ha logrado y su capacidad para seguir haciendo investigación. El OIRSA podría abordar de manera más amplia las tareas de capacitación e información entre los productores agrícolas, a nivel de cada país.

En la finca orgánica de la EARTH la fertilización del suelo se hace aplicando abono orgánico y para el control de plagas se utiliza la técnica MIP, donde un componente importante lo constituye el uso de repelentes naturales. La supresión total de químicos es el último paso, aunque desde ya se está evitando usar agroquímicos de síntesis.

El CENTA ha estado trabajando fuerte en el desarrollo de esta técnica MIP, y su aplicación en El Salvador, pero en realidad los avances son pocos. Aún se siguen utilizando pesticidas que no son recomendables, por lo que están intentando reducirlos a un mínimo y complementarlos con otras prácticas.

La empresa TECHNOSERVE de El Salvador señala como casos exitosos del manejo integrado de plagas (MIP) los trabajos hechos en soya de Brasil, ya que rinde buenos resultados y no reduce los rendimientos que se obtienen con el uso de plaguicidas. Pero destaca que se tiene que aplicar todo un paquete completo que se apoya en el MIP, algunos productos de la biotecnología, y otras prácticas culturales.

En opinión de la empresa, el productor salvadoreño no se preocupa por aplicar tecnologías más amigables con el medio ambiente, porque no conoce tecnologías de este tipo que garanticen altos rendimientos de sus cosechas, que sean fáciles de aplicar, y que no sean costosas.

No obstante, hay casos exitosos. El manejo integrado de plagas (MIP) en soya de Brasil rinde buenos resultados y no reduce los rendimientos que se obtienen con el uso de plaguicidas. Pero se tiene que aplicar todo un paquete completo que introdujeron los técnicos brasileños que se apoya en el MIP, algunos productos de la biotecnología, y otras prácticas culturales.

En el arroz también se ha avanzado, ya que se dispone de variedades tolerantes a la piricularia, que por lo mismo, minimiza el uso de Minosan, categoría 1. En el café los avances son parciales y aún no permiten hacer una agricultura amigable.

Para Bayer uno de los objetivos operativos de la empresa es fomentar la aplicación de los principios del Manejo Integrado de Plagas, basándose en medios químicos, biológicos y biotecnológicos.

En la producción de semillas se trabaja a futuro, lo que les permite tener un producto con nueva tecnología al año siguiente del lanzamiento del anterior. Esto permite ofrecer un producto competitivo regularmente, pero se le debe dar mantenimiento continuo, como una forma de monitorear el desempeño de los materiales; en este proceso se viene dándole importancia creciente a la adopción de los principios del manejo integrado de plagas de acuerdo con los compromisos comerciales internacionales.

En El Zamorano están desarrollando trabajos en manejo integrado de plagas. Aquí el trabajo de investigación va asociado la capacitación a productores y técnicos, así como la elaboración de material divulgativo. Al interior de la escuela las diferentes áreas involucradas trabajan de manera coordinada a fin de incorporar sus desarrollos en los temas de: manejo integrado de plagas, valor agregado, mercado, y agronómicos.

Por su parte, la Agencia de Cooperación Técnica Alemana (GTZ), promueve, a través de uno de sus proyectos en operación, la modernización de los servicios de sanidad vegetal y apoya programas de producción agropecuaria sostenible, mediante la promoción de tecnologías de manejo integrado de plagas.

El proyecto viene promocionando la adopción del manejo integrado de plagas por pequeños productores de laderas. Para ese fin centran sus esfuerzos en la transferencia de tecnología a esos grupos de productores, ya que en el proyecto están convencidos de que existe tecnología, pero difícilmente llega al productor.

La transferencia abre las posibilidades de que se adopten tecnologías más acordes a las condiciones agroecológicas de la producción, debido a lo cual han venido intentando distintas metodologías de trabajo, considerando tanto la transferencia de arriba abajo, como la transferencia horizontal, entre productores. Para estas tareas se apoyan en los promotores rurales que han venido capacitando, además de los propios agricultores más exitosos, y en profesionales y técnicos que viven en la región y conocen sus problemas. Aplican la técnica del manejo integrado de plagas

El ICTA en Guatemala, dentro de su programa de investigación en hortalizas trabaja en el manejo integrado de plagas (papa). El MIP es una técnica especialmente útil en el combate a la mosca blanca del tomate y la mosca minadora que ataca a la arveja china, las cuales son consideradas plagas cuarentenarias por los graves daños que producen por lo que se deben incinerar los productos cuando se descubren. El MIP también ha dado buenos resultados en los minicultivos de brocoli, arveja, tomate, y en el cultivo del melón.

De acuerdo con el ICTA, en los últimos 10 años se nota un importante cambio en las demandas del mercado. Ahora se está consumiendo un tubérculo blanco y alargado, por lo que han sacado una variedad con estas características, la ICAT-FRIT, que además muestra alta tolerancia al tizón tardío, la polilla y la mosca minadora. En estos casos se han desarrollado prácticas culturales y la mosca se combate mediante técnicas MIP, que consisten en el uso de feromonas y trampas para moscas. Para ello han recibido apoyo del PROCODEP, que es una red de investigación que opera en la región, del INIFAP y del CIAP.

El ICTA trabaja con pequeños y medianos productores, quienes mantienen cierta resistencia a aplicar las técnicas MIP, ya que no ha habido éxitos contundentes. No obstante, también existe un fuerte movimiento a favor de MIP, ya la técnica está siendo promovida por los organismos internacionales y las redes de investigación existentes en la región.

También en Guatemala, AGREQUIMA adoptó en 1998 el manejo integrado de plagas como objetivo central, en reconocimiento de las nuevas necesidades de la agricultura y las tecnologías sostenibles que se han venido promoviendo para adecuar las producciones de exportación a los requisitos que les impone el mercado internacional. El mandato de la industria nacional es que todas las casas comercializadoras de agroquímicos se adecuen a las normas del manejo integrado de plagas; sin embargo, hay resistencias al cambio que dificultan la adopción de esta tecnología.

La Red PROFRIJOL destaca la importancia del manejo integrado de plagas y recomienda ampliamente su aplicación por ser una práctica estable que apoya la sustitución de los agroquímicos y el desarrollo sostenible.

## b) Control biológico de plagas

El Control Biológico es una estrategia de control de plagas que se aplica mediante la cría y liberación de parasitoides, bien sean enemigos naturales, antagonistas, competidores vivos u otros organismos capaces de reproducirse (agentes de control biológico). Un parasitoide es un insecto parásito solamente en sus etapas inmaduras, que mata al hospedero durante su desarrollo y vive libremente en su etapa adulta. Mientras que un competidor es un organismo que compete con las plantas por elementos esenciales como los alimentos.

El control biológico clásico se basa en la introducción intencional y el establecimiento permanente de un agente exótico de control biológico, para el control de plagas a largo plazo. Se utiliza la capacidad de las bacterias como la Bt para eliminar los insectos. Las bacterias entran al insecto con su alimento, donde atacan primero al intestino para después provocar el envenenamiento de la sangre. Al insecto le pueden causar infecciones leves o incluso la muerte. Algunas bacterias requieren de un hospedero para reproducirse. Las bacterias más importantes en el control de plagas son los *Bacillus*. Estas forman esporas resistentes a las condiciones adversas; además, producen toxinas que provocan la enfermedad en el hospedero. Los *Bacillus* que infectan los insectos son específicos para un grupo de plagas y no causan ningún efecto negativo a los organismos benéficos ni al hombre.

Hay varios productos comerciales de *Bacillus* que se aplican en la agricultura para controlar plagas. No obstante, su éxito depende mucho de la forma de aplicación: buena cobertura de la planta, dosis, hora del día, y el tamaño de las plagas (mejor contra gusanos pequeños).

En Costa Rica, REDCAHOR está trabajando con control biológico en cultivos de tomate de mesa e industrial; chile dulce y picante; cebolla de verano e invierno, y "cucúrbitas" "moschata" y "pepo", los cuales se vienen abordando a través de ensayos regionales.

El programa de manejo integrado de moscas de la fruta (MOSCAMED), también trabaja con la técnica de control biológico de la mosca. El método consiste en actuar en las diferentes fases del desarrollo de la plaga atacándola con enemigos naturales (parasitoides) que son reproducidos en el laboratorio y después se liberan en el campo. MOSCAMED ya cuenta con tres especies de esos parasitoides bien desarrollados y probadas, en cuanto a sus efectos en la salud y el medio ambiente.<sup>11</sup>

Los productos biológicos se están usando de manera limitada. El Espinosad, que es conocido en la producción de hortalizas y el Shurdai Pirenona, el cual se aplica en cuatro partes

---

<sup>11</sup> La liberación intencional de un organismo en el medio ambiente puede tener un carácter inundativo, cuando se liberan grandes cantidades del agente de control biológico producido, para lograr una reducción rápida de la población de plaga sin que se generen efectos continuados.

de proteína hidrolizada a base de maíz, más una del producto. En la actualidad esos productos se vienen aplicando en cultivos orgánicos, aunque también han empezado a usarse en cultivos convencionales.

Recientemente el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) entregó al Programa un nuevo aporte de recursos que va a permitir continuar desarrollando ese tipo de técnicas, para avanzar en el propósito de abarcar grandes áreas con el menor daño posible al ambiente. Esto es factible en tanto que los parasitoides liberados se quedan en el campo, se reproducen, y se mantienen activos en el ataque a las larvas de la mosca, lo que no ocurre con la técnica de la mosca estéril. La propuesta consiste en liberar los parasitoides en forma continua, a fin de lograr un control más efectivo de la mosca.

El ICTA en Guatemala, también viene desarrollando métodos biológicos para el control de plagas como el control vía parasitoides de la palomilla de dorso de diamante, que causa un gran daño estético al repollo y broucoli; la siembra en clima cálido, donde la palomilla no se adapta; el control de la gallinita ciega por medio de nemátodos, y el control de larvas de algunas hortalizas por medio de hongos.

#### **c) Técnica del insecto estéril (TIE)**

La técnica del insecto estéril se viene aplicando en Guatemala a través del Programa para la Erradicación y Manejo de la Mosca del Mediterráneo (MOSCAMED), que se lleva a cabo de manera trilateral entre México, los Estados Unidos y Guatemala, con el propósito de combatir y erradicar una de las moscas que atacan a las frutas, causando graves daños a las exportaciones agrícolas.

La estrategia del Programa consiste combatir la mosca mediante distintas metodologías, entre ellas, la técnica de insecto estéril (TIE), que consiste en realizar aspersiones de moscas previamente esterilizadas con radiación controlada y de baja intensidad, en zonas aledañas a los sitios de detección. Las aspersiones van acompañadas de la aplicación de medidas de cuarentena, para evitar movimientos de materiales en los que se hospeda la mosca, de las zonas infestadas a zonas libres de la plaga, y la fumigación aérea de insecticidas (malation) en las áreas inmediatas a los sitios de captura de la mosca.

En las adecuaciones recientes que se le han hecho a esta técnica se han introducido métodos de control más benignos al ambiente. Ahora se procura bajar primero las poblaciones de la plaga mediante métodos de control biológico y complementar su combate mediante la técnica SIT. Este método es resultado de las continuas investigaciones que el Programa ha venido haciendo desde su inicio en 1985, con logros importantes en cuanto a la protección del ambiente y los recursos naturales: han variado la forma de liberar las moscas, las formas de separar los sexos, y en el combate directo a la mosca ha sustituido el uso del malation.

#### d) Regulación y control sanitarios

De acuerdo con la FAO, la regulación fitosanitaria es la normatividad oficial para prevenir la introducción y/o la dispersión de plagas cuarentenarias, por la vía de regular la producción, la existencia o el movimiento de bienes y otros artículos, o la actividad normal de las personas, y a través del establecimiento de procedimientos de certificación fitosanitaria.<sup>12</sup> Por su parte, el manejo de riesgo de plaga, es el proceso de toma de decisiones que tiene como propósito reducir el riesgo de entrada y el establecimiento de una plaga de cuarentena. Junto con la evaluación del riesgo, integran el análisis del riesgo de plagas.<sup>13</sup>

En Centroamérica, cada país ha venido estableciendo sus propias medidas fito y zoonosanitarias para el control de las plagas y enfermedades que atacan a las plantas y al ganado, sobre el uso de agroquímicos en la agricultura, y en fecha más reciente para garantizar la inocuidad de los alimentos. La normatividad jurídica nacional al respecto se ha puesto en línea con los acuerdos tomados en los distintos grupos de coordinación y concertación que operan en el ámbito internacional, por lo general vinculados al comercio.

Particular relevancia tienen para este propósito el Grupos de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias de la OMC y las iniciativas que sobre la misma materia se han adoptado en las negociaciones del ALCA, en tanto que una vez aprobadas se convierten en compromisos obligatorios para los países firmantes. Asimismo, otras disposiciones que se adoptan en los países desarrollados para proteger la salud de sus consumidores, como el Acuerdo sobre Inocuidad de los Alimentos adoptado por el gobierno de los Estados Unidos, se convierten automáticamente en referencias obligadas para los productores de la región, puesto que de no respetarse quedan excluidos del acceso a esos mercados.

En la incorporación de esos compromisos a sus respectivos marcos jurídicos, los países de la región han contado con apoyos parciales de las mismas instancias de concertación de comercio, y más decididamente con la participación de los organismos regionales especializados en el tema, y las organizaciones nacionales de productores-exportadores, que son en la mayoría de los casos quienes habrán de ponerlas en práctica en sus procesos productivos.

Destaca a nivel regional la tarea que ha venido cumpliendo el OIRSA en apoyo a los países miembros del organismo en el cumplimiento a los acuerdos del Grupo de Medidas Sanitarias y Fitozoonosanitarias de la OMC, especialmente en los aspectos normativos y de regulación sanitaria, así como también en el reforzamiento de las medidas de control, aprobación e inspección en el tránsito intrarregional de los productos agropecuarios, para evitar que se diseminen las plagas y enfermedades en la región. También se toman en cuenta los acuerdos adoptados en el seno de la FAO; los resultados de la nueva convención fitozoonosanitarias, y las orientaciones que emanan del proceso de negociaciones del ALCA.

Además el OIRSA está trabajando con la IPPC en la definición de directrices y normas que traduzcan las disposiciones del acuerdo de medidas sanitarias y fitosanitarias en medidas de fácil aplicación, considerando también los criterios adoptados en la reunión del GMSF en

---

<sup>12</sup> FAO, *Requirements for the establishment of pest free areas*, 1996.

<sup>13</sup> FAO, *Directrices para el análisis de riesgo de plagas*, 1996.



México, en 1997. Esta iniciativa deriva de la prioridad que tiene para los países establecer normas operativas y viables, reconociendo que siempre serán perfectibles, y que en todo caso, se podrán estar revisando regularmente para saber si han surgido inconvenientes en su aplicación.

Respecto al control de plagas y enfermedades, el trabajo que el OIRSA desempeña en la región en coordinación con los países enfrenta dificultades porque es usual que los países no operen regularmente programas de prevención, puesto que implicarían gastar recursos por anticipado, en condiciones de no emergencia. Ello parece inconveniente ante la crónica escasez de fondos que adolecen los ministerios de agricultura, por lo que los fondos sólo se asignan en caso de que se hubiera presentado el problema. Los flujos intermitentes de fondos dan un aparente carácter de permanencia a algunos programas, como es el caso de las acciones para erradicar la mosca del mediterráneo y el control de otras moscas de la fruta, donde los riesgos de reinfestación están casi siempre presentes y se requiere una acción prácticamente ininterrumpida.

También por su relevancia en términos de la regulación sanitaria regional, destaca el Proyecto de Vigilancia Fitosanitaria en Cultivos de Exportación no Tradicional (VINIFEX-OIRSA) que viene llevando a cabo el OIRSA con financiamiento de la República Popular China, apoyado también por los Ministerios de Agricultura y Ganadería de Centroamérica, Panamá y Belice.

Por otra parte, a través del programa de semillas que opera el OIRSA, se busca la armonización de requisitos y normas entre todos los países de la región para que se den tratamientos uniformes a las importaciones y exportaciones de semillas, incluidas las transgénicas, en amplio esquema de bioseguridad regional. Hay conciencia de que es necesario evitar que se contaminen los productos y los centros de origen genético, sin dejar de lado la posibilidad de obtener beneficios con la venta de los productos.

En Guatemala, en particular, la Comisión de Alto Nivel para la Sanidad e Inocuidad de los Alimentos, que es una instancia relativamente nueva integrada de manera conjunta por las empresas privadas guatemaltecas, que la presiden, y el gobierno de ese país, es la responsable operativa de las medidas que se requieren para garantizar la calidad, la sanidad y la inocuidad de los productos de exportación.

En 1992 los productores-exportadores de ese país tuvieron problemas para ingresar al mercado de los EUA por contener sus productos residuos de pesticidas alcalinos y en 1996 volvieron a enfrentar la misma situación a consecuencia de la contaminación de las frambuesas con la ciclospora. A partir de esas costosas experiencias los productores decidieron trabajar muy de cerca con la Federal Drug Administration (FDA) y el USDA, habiendo establecido con ese propósito un Plan Modelo de Excelencia HASAP, que contempla el análisis de riesgo y puntos críticos de control a lo largo de la cadena producción-exportación.

El Plan Modelo de Excelencia se basa en la aplicación de las guías de la FDA en relación con la inocuidad de los alimentos: De la finca a la mesa. A través de ese Plan hacen seguimiento estrecho a todas las fases de la cadena de exportación y su monitoreo les permite identificar sus productos desde las fincas de las que salen hasta los canales de distribución y puntos donde se comercializan los productos en el mercado de destino.

Gracias al trabajo realizado, ahora tienen identificadas las fincas productoras y potencialmente productoras de exportación en bajo, mediano y alto riesgo según las calidades del agua que usan, la infraestructura de empaques que poseen, y los registros de salud de los trabajadores. No obstante que ello implica asumir costos incrementados por parte de los productores, también da la seguridad de que sus productos pasaran todas las pruebas sanitarias de los EUA, para colocarse en ese mercado.

La Unidad de Normas y Procedimientos del MAGA, es la encargada de normar y supervisar el cumplimiento de las normas respecto al uso de agroquímicos en el país, y la inocuidad de los alimentos. En razón de ello, mantiene con el sector privado y AGREQUIMA un esquema de colaboración por medio del cual comparten responsabilidades sobre la salud de los alimentos, en especial en el caso de los productos de exportación. Vigilan la aplicación de tecnologías sostenibles a través de la PIPAA, que es el instrumento que les permite hacer inspección y precertificación de los productos.

En cuanto a las normas de residuos tóxicos y otros tratamientos en el manejo de la salud de los alimentos, la Red PROFRIJOL destaca que se apega a los acuerdos signados por Guatemala a través del CODEX de la FAO, las Buenas Prácticas Agrícolas, las Buenas Prácticas Manufactureras, y el HASAP. En tanto que los países miembros de la Red lo son también de la OMC, están obligados a aplicar toda la normatividad internacional que emite ese organismo en relación con las medidas comerciales y fitosanitarias.

La empresa BAYER de Honduras, señala que dado que en el país no existe una normativa propia respecto al uso de plaguicidas, están usando un reglamento bastante estricto que tiene Costa Rica. No obstante, comentó que la Dirección de Sanidad Vegetal de la Secretaría de Agricultura lleva reportes sobre el uso y el control de los plaguicidas, cerciorándose que los papeles de importación estén en regla, pero desafortunadamente no supervisa lo que ocurre en el campo.

En opinión de esta empresa, hacen falta regulaciones estrictas y posiciones firmes y con sólido conocimiento de parte de las autoridades, para que informen sobre lo que ocurre con el manejo de los químicos, particularmente en el campo. Todavía existen productos tóxicos almacenados y se supone que no en uso (DDT, clorometano), pero que habiéndose usado hace 20 años, aún pueden quedar residuos en el suelo o en la sangre.

#### **e) El manejo integrado de moscas de la fruta**

MOSCAMED está llevando a cabo el combate a las distintas clases de moscas que atacan los productos agrícolas de la región sobre la base un una metodología articuladora que se apoya de manera cada vez más amplia en la técnica de control biológico de la mosca, a través del Programa de Manejo Integrado de Moscas de la Fruta. El método consiste en actuar en las diferentes fases del desarrollo de la plaga atacándola con enemigos naturales (parasitoides) que son producidos en laboratorio y después se liberan en el campo.

La técnica del Manejo Integrado de Moscas de la Fruta, pretende lograr que los frutales de determinadas áreas vayan quedando libres de la mosca y los daños que les causa, aunque no

hubiera sido erradicada en su totalidad, para después declarar la zona libre de la mosca de la fruta y mediante campañas cuarentenarias evitar su reinfestación. En etapas posteriores se continuaría con el manejo de áreas cada vez más grandes, para seguir avanzando hasta que quedaran incorporados todos los huertos al Programa, incluyendo las zonas marginadas y los traspatios. Este enfoque ha permitido reducir costos e incentivar la participación de los productores.

## **7. Obras físicas de protección**

### **a) Terrazas de cultivo**

Esta técnica ampliamente conocida y practicada en los países centroamericanos, consiste en la modificación de laderas, lomas y planicies ligeramente inclinadas, a fin de formar un sistema de grandes escalones con paredes de piedra o simplemente de tierra para evitar la erosión, y recoger y conservar el agua de las lluvias, la tierra suelta y los minerales que vienen en el arrastre.

La terraza se construye horizontalmente como camellón o terraplén, y transversalmente a la pendiente, o conforme a las curvas de nivel de una ladera; por lo general se les deja un bordo y un conducto para evacuar el agua (de avenamiento o drenaje). Las terrazas son de base ancha cuando se construyen en pendientes suaves por lo que resulta baja y amplia, y de camellón, cuando se construyen con un bordo bastante alto que sirve para conducir los escurrimientos de las laderas en caso de pendientes no erosivas, o para distribuir el agua de lluvia en el terreno de la terraza.

Un elemento importante en esta técnica lo constituyen las curvas de nivel, que son las curvas que unen todos los puntos que tienen la misma cota o altura sobre la superficie del terreno. Un sistema de trazo de curvas a nivel está constituido por las acequias, terrazas, miniterrazas y bordos se construyen sobre curvas de nivel.

### **b) Contornos y camellones**

Los cultivos en laderas aplicando las técnicas de terrazas, son base importante de la sostenibilidad de la agricultura, por lo que invariablemente forman parte de prácticamente todas las recomendaciones tecnológicas que aplican los proyectos en marcha en la región, relacionados con la práctica de agricultura sostenible en laderas. Son notables los cultivos de café en las terrazas y empieza a cobrar auge producción de algunas hortalizas.

En estos casos es particularmente importante la aplicación de métodos de fertilización orgánica y el control de plagas y enfermedades (MIP) que eviten lo más posible el uso de agroquímicos, pues las escorrentías pueden contaminar fácilmente los cultivos de las partes más bajas de las laderas. En algunos proyectos como el de FAO-Lempira Sur de Honduras, se está recomendando incluso no construir terrazas para no intervenir contra la agroecología del terreno; en estos casos sólo se marcan los contornos para atender el propósito de control de la erosión, sin modificar las laderas.

Por otra parte, también en Honduras, el programa para el desarrollo de pequeña maquinaria adaptada a las necesidades de los productores de laderas y a las condiciones agroecológicas de la zona, que se lleva a cabo con apoyo de COSUDE, incentiva la construcción de miniterrazas de cultivo vía la utilización de la maquinaria que promociona.

PASOLAC ha venido promoviendo el desarrollo de cultivos en callejones en El Salvador, como una técnica que ahora está en proceso de validación para ser transferida a los productores. Asimismo, asociadas a los callejones introduce la construcción de acequias de ladera, tipo trinchera, las cuales tienen una utilidad importante para la producción de cultivos intercalados, entre ellos el maíz-frijol, maíz-sorgo, sorgo-frijol.

### c) **Barreras vivas y barreras físicas**

Las barreras vivas se forman con cultivos de raíces profundas que se siembran alrededor de las parcelas y en los bordes superiores de las acequias para protegerlas, ya que sus tallos y hojas retienen el suelo evitando su erosión y disminuyen la velocidad de las corrientes de agua de lluvia en la pendiente. Las barreras físicas por su parte, se usan para prevenir que las plagas lleguen a las plantas. En el campo se usa el zacate (valeriana) como barrera viva contra la mosca blanca y los áfidos (pulgón), y en semilleros se usan mallas para proteger plántulas.

Otras obras físicas de protección son los distintos cultivos de contorno y cercas vivas donde se usan árboles como la leucaena y distintos arbustos. También se usan los restos de cultivos dejados al contorno y clavados con palos; zanjas de contención a nivel o desnivel y drenajes al contorno; uso de bancales; muros de piedra y otras barreras muertas.

## **8. La revolución biotecnológica**

### a) **La biotecnología en la agricultura**

La biotecnología y la ingeniería genética han puesto de relieve la importancia que pueden llegar a tener distintos elementos biotecnológicos en la producción agrícola, levantando expectativas promisorias respecto a la cantidad y calidad de productos que pueden llegarse a obtener, ya sea porque se les enriquezca sus contenidos nutricionales o porque se les fortalezca con la incorporación de genes resistentes a ciertas enfermedades y plagas o a las condiciones agroclimáticas y de suelos.

Algunos de los productos de aplicación amplia en la biotecnología cuyo uso se está incrementando con mayor rapidez son:

i) Las auxinas, sustancias químicas (hormonas vegetales) producidas por las plantas que afectan el alargamiento de los órganos. También se obtienen por síntesis química y así es como se producen para uso industrial. Comercialmente se han usado en aplicaciones agrícolas y hortícolas por más de cuarenta años, principalmente en los países desarrollados. Destacan entre

sus usos el enraizamiento de "cortes" para la propagación de las plantas, la promoción del florecimiento de piña, la prevención de la caída de flores y frutos, la inducción de frutos sin semilla y el adelgazamiento de los frutos. En la actualidad algunas auxinas sintéticas se están usando también como herbicidas.

ii) La bacteria *Zosporillum*, fijadora de Nitrógeno, que vive en asociación estrecha con las plantas en la rizósfera y es capaz de infectar cultivos de importancia agrícola y comercial como trigo, maíz, arroz, sorgo y milo. El principal mecanismo a través del cual esta bacteria promueve el crecimiento de las plantas es su capacidad para producir fitohormonas. Se ha observado que la inoculación de plantas de maíz con *Azospirillum* causa que la planta absorba más agua y nutrientes minerales acelerando su crecimiento.

iii) El *Azotobacter*, organismo fijador de nitrógeno que también produce fitohormonas. Su uso ha estado mucho menos extendido que el de *Azospirillum* y el *Rizobium*. Destaca su uso en Cuba donde se preparan biofertilizantes basados en cepas nativas de *Azotobacter* y se aplican en hortalizas como la yuca, camote, maíz, arroz y frijol, y

iv) El *Bacillus thuringiensis* (bt) que también es una bacteria que se encuentra de manera natural en el suelo y se usa con éxito en jardinería y la agricultura orgánica para el controlar cierto tipo de insectos. Cuando el insecto ingiere la bacteria, la proteína que produce el Bt daña su sistema digestivo controlando la expansión de la plaga. La proteína Bt no daña otros insectos, ni personas y animales. De este producto hay varias presentaciones que se venden en los países Centroamericanos y México, con gran utilidad para el control de plagas.

No obstante, se llama fuertemente la atención sobre los efectos que el uso de esta bacteria pudiera tener en sobre el medio ambiente, ya que aún no están suficientemente estudiados, y hay quien dice que los residuos del *Bacillus* pueden permanecer en el suelo por largo tiempo, dejándolo inerte.

En Biotecnología, el OIRSA tiene como propósito establecer directrices regionales a partir de la elaboración de un reglamento y el establecimiento de una comisión especializada en la materia, para que los países se pongan de acuerdo sobre el qué hacer en relación con los nuevos productos generados por esos desarrollos tecnológicos y dispongan de alguna base reglamentaria, mientras se aprueban los protocolos que actualmente están en discusión a nivel internacional.

Respecto a la propiedad intelectual, la semilla liberada es propiedad de El Zamorano y así esta registrada. En cuanto a la biotecnología, El Zamorano hace trabajos en cultivo de tejidos en banano, frijol, maíz, papa, pero consideran a las orquídeas como las más adecuadas.

En cuanto a la biotecnología, la Red Profrijol viene trabajando a través del CIAT, INIFAP y la Universidad de Cornell, en marcadores moleculares; el CATIE desarrolla cultivo de tejidos y marcadores moleculares, la Universidad de Costa Rica y la Nacional de Costa Rica y El Zamorano vienen trabajando en el tema, pero en general se reconoce que la región está considerablemente atrás de los desarrollos biotecnológicos que están ocurriendo en el mundo y que, desafortunadamente no hay recursos técnicos, humanos ni financieros suficientes para evitar que se profundice la brecha tecnológica.

En el proyecto GTZ-DSV/MAGA de Honduras, señalan que es muy poca la investigación que vienen haciendo algunos países como Costa Rica y Guatemala, y en El Zamorano y es indudable que los desarrollos más importante están en manos de las grandes transnacionales de las semillas, en particular de Monsanto y la Standard Fruit, en el caso del banano.

El avance de la biotecnología la región seguirá dependiendo de los logros que se obtengan en los países desarrollados, en una acelerada competencia entre las grandes empresas semilleras transnacionales que luchan por ganar el predominio y el control del mercado, con los costos que ello implique, no sólo en términos económicos sino también de seguridad alimentaria y de acceso de la mayoría de los productores a esos avances tecnológicos.

Para la empresa Trisán de Costa Rica, las aplicaciones de la biotecnología y la genética no han sido muy exitosas, en tanto que los rendimientos que se obtienen sólo arrojan relaciones de costo-beneficio aceptables a nivel de las grandes fincas; de ahí que la investigación en maíz la esté haciendo la empresa DEMASA de acuerdo a sus propios intereses, y el Consejo Nacional de Producción (CNP). En el caso del frijol la investigación la hace el CNP, la UCR y el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), y en el arroz participa la Oficina Nacional de Semillas y la Oficina de Arroz.

#### **b) Los productos transgénicos**

Los transgénicos son productos a los que mediante manipulación genética se les han modificado o se les han adicionado determinadas características que altera su contenido nutricional, sus características productivas relacionadas con las condiciones agroecológicas haciéndolos resistentes a la sequía, a la salinidad de los suelos, al ataque de plagas o enfermedades, e incluso a los pesticidas y herbicidas; alterando su período de desarrollo y su vida de anaquel, y mejorando sus rendimientos, entre otros atributos. También pueden ser resistentes a los.

En ese sentido se considera que el desarrollo de la ingeniería genética de las plantas es una alternativa de las más importantes a la producción tradicional, tanto por la posibilidad de producción masiva que ofrece, como por los aspectos del desarrollo sostenible que incorpora. Los cultivos genéticamente modificados (transgénicos), ya se están produciendo y ocupan una parte importante del mercado de granos y algunas hortalizas, principalmente.

Un aspecto importante es que el cultivo de los productos transgénicos contribuye significativamente a la sostenibilidad porque reduce el uso de agroquímicos, aunque sólo resuelven problemas específicos y en cambio plantean serios riesgos, no suficientemente aclarados, en cuanto a daños a la salud y el medio ambiente. La resistencia genética es indispensable para la sostenibilidad, por lo que se debe procurar lograr mayor resistencia horizontal (poligénica) para que se evite la multiplicidad de patógenos, ya que es imposible que un patógeno pueda actuar sobre todos los genes. No obstante, faltan estudios sobre los efectos de largo plazo de los productos transgénicos y analizar las posibles repercusiones sobre el ecosistema global.

Ante e inminente avance de los transgénicos en la región por las ventajas económicas que ofrece y la necesidad de recuperar las enormes inversiones que se han realizado en su desarrollo, los países tendrán que tomar todas las medidas necesarias para resguardar su rica biodiversidad, porque son reales los riesgos de salto genético por contaminación y la posibilidad de erosión genética de la biodiversidad; pero lo que tampoco parece no tener duda es que el avance de los transgénicos no podrá detenerse.

Los genetistas están apostando a los transgénicos, y en opinión de un sector importante de técnicos, el camino de la ciencia va por ahí, aunque los productos obtenidos hasta ahora no son baratos. En la producción de transgénicos Monsanto lleva la delantera, pero cabría preguntarse si los productos obtenidos mediante la manipulación genética son absolutamente seguros y confiables para el consumo humano. Monsanto acaba de ser demandada en los Estados Unidos por daños a la salud producidos por los transgénicos, y en los países de la Unión Europea sigue estando prohibida su producción e importación, por lo que recientemente han solicitado que los productos transformados genéticamente se identifiquen y se separen del resto, a pesar de los costos adicionales que implican para los productores.

Las empresas transnacionales semilleras han venido invirtiendo fuerte en distintos productos transgénicos como el tomate, el algodón, la soya, el sorgo, el café y el maíz, entre los más importantes por su volumen de producción a nivel mundial. El mercado internacional seguramente seguirá siendo manipulado por no más de cinco grandes empresas: la citada MONSANTO, NOVARTIS, SAVIA, DUPONT y ASGROW, ya que será difícil que otras se incorporen a la lista por los elevados montos de inversiones que requieren, el largo período de maduración de las investigaciones y los riesgos implícitos, principalmente en relación con su aceptación en el mercado.

En la actualidad, alrededor del 30% del maíz y la soya que se siembran en los EUA son de origen transgénico, así como cerca del 50% de la canola que se siembra en Canadá. En Brasil el 80% de la soya que se siembra es con transgénicos y también casi cuatro quintas partes de la producción comercial del banano se lleva a cabo con semillas transgénicas. Colombia viene trabajando aceleradamente en el uso de los transgénicos de café y Costa Rica no se queda atrás.

En cuanto a sus características, los maíces transgénicos muestran avances en la resistencias a plagas y enfermedades, pero su avance no es significativo aún en relación con las condiciones agroclimáticas. En el arroz, con seguridad en un par de años se estarán liberando materiales genéticamente modificados, y el frijol pronto se incorporará a la lista. Cabe señalar que en los Estados Unidos el cultivo de los productos transgénicos está autorizado por el FDA, en tanto que las pruebas realizadas durante varios años no mostraron que causaran daños a la salud humana.

En México el problema en cuanto al uso de los productos transgénicos se deriva del hecho de que junto con Guatemala comparten el Centro de Origen Genético del Maíz, por lo que podría existir el riesgo de una contaminación genética que acabara con el germoplasma original. Pero por otro lado, en México ya se están cultivando variedades modificadas genéticamente de tomate, canola y algodón. Tan solo en Tamaulipas se están sembrando alrededor de 122 000 has. de algodón, sin que a los productores les preocupe el premio tecnológico que tienen que pagar de 79 dólares por hectárea (regalía al propietario de la semilla), adicional al costo de la semilla. El

productor hace sus cuentas, si el cambio tecnológico es rentable lo asume. En Tamaulipas parecen estar muy contentos con los rendimientos económicos del cultivo.

Cabe destacar que en la producción de soya se ha reducido hasta en un 80% el consumo de pesticidas y algo similar pasa con los fertilizantes. Para hacer frente a la competencia con las malezas, basta una sola aplicación, sin que los rendimientos se reduzcan. En el caso del maíz, puede reducirse hasta en un 50% el consumo de pesticidas en el combate a los problemas fitosanitarios y el control de plagas.

Adicionalmente en cuanto al uso de los transgénicos surgen problemas relacionados con los derechos de propiedad intelectual. La empresa que desarrolla el producto y lo patenta es la beneficiaria de los derechos de propiedad, por lo que puede cobrar regalías especiales por su uso. Si el productor volviera a sembrar la semilla en el ciclo siguiente tendría que volver a pagar; eso si la semilla fuera apta para la resiembra, porque podría ocurrir que el autor matara su propia semilla en la segunda generación, haciendo imposible que el productor la replantara (Tecnología Terminator.<sup>14</sup>)

En la mayoría de los países centroamericanos hay vacíos jurídicos importantes respecto a los derechos de patentes, por lo que es urgente legislar sobre la materia. Los países más avanzados en ese renglón son México, Costa Rica, Panamá, y Nicaragua.

Además, sigue estando vigente la discusión mundial que ya lleva varios años, sobre si se pueden o no patentar nuevos seres. Ese sería el caso de los productos transformados genéticamente, en tanto que se trata de un nuevo organismo distinto al material genético original. Debido a ello, en el marco de la OMC se han hecho recomendaciones en el sentido de que los países se esfuercen por crear sus propios mecanismos de protección y un sistema de patentes y marcas que anticipe los daños que se pueden presentar. Consideran, sin embargo, que por más que se legisle sobre el uso de las nuevas tecnologías y sus productos, parece difícil pretender detener el avance de estas tecnologías modernas, ejemplos concretos de la tercera revolución tecnológica en la agricultura.

La Dirección de Protección Agropecuaria del Ministerio de Agricultura de Costa Rica comentó que el 80% de la investigación genética está en manos de las empresas privadas, en tanto que el resto lo lleva a cabo la Universidad de Costa Rica con algunas asociaciones estratégicas con el MAG y las empresas privadas. Hay indudablemente un problema de costos que parece detener un poco la notable expansión en el uso de los transgénicos, pero también hay severos cuestionamientos sobre sus efectos en el ambiente y la salud pública que tendrán que tener respuestas satisfactorias en el campo científico antes de permitir la libre expansión de estos productos.

En cuanto al arroz, la Universidad de Costa Rica, a través de su Centro de Biología Molecular, ha logrado la inserción de genes resistentes a la "hoja blanca", pero todavía hay problemas económicos que dificultan su comercialización generalizada. Además de que, desde que el CIAT cerró su programa de arroz, ya no se está haciendo mejoramiento genético por la vía

---

<sup>14</sup> Crouch, Martha L., *How the Terminator terminates. An explanation for the non scientist of a remarkable patent for killing second generation seeds of crop plants*, 1998.



de cruzamiento de variedades, aunque el propio CIAT aún hace algo de experimentación especialmente destinada a los productores de subsistencia.

La UNA de Costa Rica, está asociada con empresas comercializadoras de semillas en un proyecto de mutagénesis por el método de irradiación (CAMAGO8). Este proyecto aún está en la fase de investigación y registro de pruebas de valor agronómico.

Por otra parte, la ONS no anticipa que se pudieran presentar problemas con los productos transgénicos, ya que el germoplasma se importa para reproducirlo en el país, por lo que se le puede dar seguimiento desde la siembra hasta la eliminación del rastrojo, asegurándose de que no haya riesgos de contaminación genética. Los maíces transgénicos han mostrado ser eficientes en el control de la *agrotis*, la *espodóptera*, y la *podrición de las mazorcas*.

En Guatemala, el MAGA posee una normativa para regular las investigaciones transgénicas antes de su liberación, lo cual requiere de 3 años como mínimo. En relación con ello consideran la utilidad de los maíces transgénicos para aumentar su resistencia a los herbicidas y plagas, y disminuir los costos de producción, vía la reducción de las aplicaciones de agroquímicos, pero sin embargo, preocupa su uso por el riesgo de contaminación genética.

Aun cuando la Red PROFRIJOL no está involucrada en transgénicos, también anticipa que pueda enfrentar problemas derivados de la propiedad intelectual de los productos. Hasta ahora ningún país tiene prioridad sobre el material de la Red. Cada país tiene el derecho de registrar las variedades desarrolladas según lo como considere. No obstante con seguridad en el futuro habrá reglamentación al respecto, para reconocer los derechos de autor u ostentor, lo que seguramente afectará los procedimientos actuales de material genético dentro de la Red, por lo que están previendo dejar libre el movimiento de germoplasma.

Panamá y Costa Rica están en proceso de aprobar sus propias leyes de propiedad intelectual, las cuales pueden llegar a afectar a estos mecanismos de colaboración para el movimiento de germoplasma.

Por ahora las líneas de investigación en la Red son: 1) identificación de nuevas fuentes de resistencia, 2) mecanismos de resistencia, preferencia en hipersensibilidad, 3) herencia de resistencia a dos o tres genes, y 4) desarrollo de líneas con resistencia genética al *picudo*.

En el caso de los transgénicos, la Red también reconoce que el peligro reside en el riesgo de contaminación genética que podría producirse, afectando a las semillas originales. Este riesgo es mucho más elevado en el caso de Guatemala y México ya que, por ejemplo, podría ocurrir que el nuevo gene del maíz conocido como Terminator se diseminara en todas las áreas de cultivo, evitando la posibilidad de uso de las semillas criollas, al año siguiente de la siembra.

En el Centro de Investigación Tecnológica de la UNAM-México, se considera que ya se dispone de información suficiente para garantizar un nivel de seguridad adecuado respecto al uso de los transgénicos, por lo que no debería tomar mas tiempo la discusión y las decisiones que se requieren adoptar.

Se reconoce que esa tecnología afectará las tradicionales prácticas culturales de los productores. Al hacer uso de una semilla modificada genéticamente el productor debe de estar consciente de que no es dueño para siempre de la semilla, y que por lo tanto, el uso que le puede dar es restringido. Ahora el productor no podrá como antes guardar su semilla para la próxima siembra, ni mucho menos regalarla mas adelante, ya que todas las variedades transformadas están registradas y se deben pagar regalías por ellas cada vez que se usen. En el caso de las variedades mejoradas por un fitomejorador sólo están protegidas por los derechos de ostentor y no se pagan regalías.

Debe hacerse una buena campaña de información al público sobre la utilidad de los transgénicos y sus posibles repercusiones para que haya una mejor comprensión del tema, porque lo que se tiene hasta ahora es bastante desinformación de parte de los grupos ecologistas, y no se alcanzan a comprender las ventajas de esta tecnología. Se destaca que en México hay un importante vacío jurídico respecto a los derechos de patentes y otros aspectos relacionados.

### **9. Tecnologías de conservación de productos**

El etileno es un gas natural que proviene del metabolismo de las plantas. Esta hormona es liberada fácilmente por los tejidos y se difunde a través de los espacios intercelulares. Tiene numerosos efectos en las plantas: madura los frutos, interviene en la caída de las hojas, flores y frutos, elonga el tallo de las monocotiledóneas (arroz); en muchas especies inhibe la floración y puede cambiar el sexo de flores en desarrollo. Tiene importantes usos comerciales, por ejemplo, para acelerar la maduración de manzanas y jitomates, para sincronizar la floración y fructificación de la piña, y para causar la caída de los frutos del algodón, las cerezas y las nueces.

### III. MATRIZ DE DISPONIBILIDAD Y ACCESO A LAS TECNOLOGÍAS AGRÍCOLAS SUSTENTABLES EN CENTROAMÉRICA

Organismo	Desarrollo tecnológico	Características	Acceso de productores
<b>I. Costa Rica</b>			
<p><b>Dirección de Protección Sanitaria (MAGA).</b> Tema: ingeniería genética.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Registran avances en la producción transgénica de café.</li> <li>◆ Las empresas transnacionales tienen los avances importantes en maíces transgénicos y otros cultivos (resistencia a plagas y enfermedades y a condiciones agroclimatólogicas).</li> <li>◆ El uso de los transgénicos reduce significativamente el uso de insumos agroquímicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Consideran que difícilmente podrá detenerse el avance de los transgénicos en el mercado, por el apoyo que brindan a la seguridad alimentaria y el costo de los cultivos.</li> <li>◆ En Centroamérica sólo Guatemala podría enfrentar problemas serios por compartir con México el Centro de Origen del maíz, derivando en el riesgo de una contaminación genética que acabaría con el germoplasma.</li> <li>◆ Protección de la biodiversidad, porque son reales los riesgos de salto genético por contaminación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ La ingeniería genética de las plantas es una importante alternativa a la producción tradicional, tanto por la posibilidad de producción masiva que ofrece, como por los aspectos del desarrollo sostenible que incorpora. Los cultivos genéticamente modificados (transgénicos), ya se están produciendo en México, Colombia y Brasil, entre otros países.</li> </ul>
<p><b>Oficina Nacional de Semillas (ONS).</b> Su propósito: garantizar la calidad de las semillas que se comercializan en el país.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Hacen investigación adaptativa sobre el germoplasma que se introduce al país.</li> <li>◆ Prioridades en semillas, primero está el arroz, luego el maíz y en tercer lugar el frijol.</li> <li>◆ Promueve la adopción de técnicas orgánicas.</li> <li>◆ Trabajan en la calidad molinera de la semilla y la resistencia a patógenos, en especial a la hoja blanca.</li> <li>◆ Están aplicando el Manejo Integrado de Plagas (MIP).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Promueven la adopción de nuevas variedades que conllevan cambios tecnológicos actuales para abatir el uso de fertilizantes y pesticidas, poniendo especial cuidado en la relación costo-beneficio de las semillas (lograr bajos costos, altos rendimientos y mayor calidad).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Hasta ahora han puesto a disposición de los productores y las empresas semilleras las variedades que liberan y certifican.</li> <li>◆ Han encontrado resistencia de los productores para aceptar semillas que reducen los rendimientos, por más que tenga otros beneficios que compensen el rendimiento económico.</li> <li>◆ Se requiere un largo proceso de educación al productor a través de campañas intensivas de demostración.</li> <li>◆ Concientizar al productor respecto a la conservación del medio ambiente.</li> </ul>

Organismo	Desarrollo tecnológico	Características	Acceso de productores
<p><b>Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).</b></p> <p>Su objetivo: aplicar la investigación científica y la enseñanza agronómica al desarrollo, conservación y uso sostenible de los recursos naturales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Investigaciones en café, cacao, maíz y frijol.</li> <li>◆ En hortalizas, junto con Redcahor han desarrollado variedades de chile, chile dulce y otras colecciones importantes.</li> <li>◆ Trabajos en sostenibilidad relacionados con el Manejo Integrado de Plagas y tecnologías de bajos insumos (fertilizantes y pesticidas).</li> <li>◆ Desarrollo de sistemas agroforestales asociados a cultivos de ciclo corto.</li> <li>◆ Investigación y transferencia de productos básicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ El tomate se ha desarrollado para su cultivo en laderas, donde se ha aplicado también el Manejo Integrado de Plagas para el control de la mosca blanca.</li> <li>◆ Extensión a través de diferentes sistemas de capacitación de productores.</li> <li>◆ Han desarrollado tecnologías en sistemas agroforestales y silvopastoriles que son esencialmente sostenibles y han apoyado de manera directa su transferencia a los productores vía proyectos de desarrollo.</li> </ul>	<p>Acceso de productores</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Una vez que se prueba el material a nivel de sus campos de investigación se transfiere a los institutos nacionales de investigación para la adaptación y adopción de las tecnologías.</li> <li>◆ Esas se transfieren a los productores vía los sistemas nacionales de transferencia de tecnología.</li> </ul>
<p><b>Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda (EARTH).</b></p> <p>Su propósito: la capacitación y enseñanza tecnológica especializada en la agricultura húmeda tropical.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Proyecto de finca integrada orgánica, iniciado en 1996, a través del cual vienen generando tecnologías sostenibles que transfieren a sus estudiantes y a productores de las comunidades aledañas.</li> <li>◆ Técnicas de agricultura orgánica, como el uso del bocachi, abonos orgánicos, fermentados, y la aplicación de la granza de arroz y residuos agrícolas.</li> <li>◆ Investigación sobre el uso de microorganismos como los <i>escaprófigos</i>.</li> <li>◆ Uso de <i>compost</i>.</li> <li>◆ <i>Lumbricultura</i>.</li> <li>◆ Construcción de <i>biodigestores</i>, aprovechando las excretas, para la producción de gas doméstico.</li> <li>◆ Labranza mínima, para producir maíz y frijol.</li> <li>◆ Manejo Integrado de Plagas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Rotación de cultivos y parcelas en asocio con cultivos perennes (arbóreas, forestales, frutales, cocos, pejíbaye, musáceos).</li> <li>◆ Sistema de policultivos en asociación.</li> <li>◆ El sistema incorpora búfalos, vacas, cerdos, peces, cabras, reses y abejas, distribuidas en diferentes puntos de la finca.</li> <li>◆ Manejo del bosque con especies nativas, banano, café con sombra y cacao.</li> <li>◆ La producción de granos básicos y hortalizas en agricultura 100% orgánica se complica bastante debido a la calidad de las semillas.</li> <li>◆ Además de que se consiguen sólo híbridos que llevan asociado el uso de agroquímicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Consideran que aún lejana la adopción de sistemas sostenibles. Primero se tienen que convencer los investigadores y los técnicos, para después convencer a los productores.</li> <li>◆ Estas tecnologías se empezarán a diseminar a las comunidades vecinas, capacitándolas en su uso, para ser aplicadas en la producción de hortalizas, café, cacao y plátano.</li> <li>◆ Apoyo al productor para que mejore sus técnicas de cultivo, dentro de sus propios sistemas.</li> </ul>

Organismo	Desarrollo tecnológico	Características	Acceso de productores
<p><b>Red Colaborativa de Investigación y Desarrollo de Hortalizas para América Central, Panamá y República Dominicana (REDCAHOR).</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Ensayos regionales sobre cultivares comerciales, recursos genéticos y evaluación de alternativas de control biológico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Busca desarrollar variedades genéticas de mayor resistencia, sobre todo en tomate de mesa e industrial, chile dulce y picante, cebolla de verano e invierno y cucurbitáceas “moschata” y “pepo”.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Trabaja a nivel institucional y a partir de los organismos asociados a la Red, se promueve el uso de las tecnologías entre los productores. El Salvador, Costa Rica y Guatemala han adoptado las frutas y hortalizas como prioridades en sus programas de desarrollo.</li> <li>◆ La Red empieza a promover el cultivo en fincas orgánicas (fase de diagnóstico).</li> <li>◆ En etapas posteriores trabajará en tecnologías sostenibles, así como en inocuidad de los alimentos.</li> </ul>
<p><b>TRISAN</b> Empresa dedicada a la venta de insumos agrícolas y comercialización de productos de exportación, para lo cual realiza actividades de investigación, incluyendo trabajos en biotecnología</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Trabaja especialmente con hortalizas, en particular melón.</li> <li>◆ Cultivos de invernaderos (obtienen plántulas que son reproducidas).</li> <li>◆ Cultivos hidropónicos (en fase comercial).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Ofrece semillas con alto nivel de adaptabilidad (tomate, melón, pepino y cebolla).</li> <li>◆ Proporciona asistencia técnica sobre mejoramiento genético y adaptabilidad.</li> <li>◆ Recomienda el producto de acuerdo a la época de siembra, suelo y régimen de lluvia.</li> <li>◆ Hace recomendaciones a los productores sobre los mercados internacionales y parámetros de competitividad.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Ofrece en venta paquetes tecnológicos.</li> <li>◆ Proporciona asesoría y asistencia técnica.</li> <li>◆ Opera como empresa y financiera asociada (otorga créditos a la compra de insumos y comercialización).</li> </ul>

Organismo	Desarrollo tecnológico	Características	Acceso de productores
<p><b>Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA)</b></p> <p>Creado para apoyar la competitividad del sector agropecuario y forestal, mediante la generación y transferencia de tecnología para cultivos, especies animales y recursos naturales.</p>	<p>◆ Maíz, trabaja en el desarrollo de tecnologías tendientes a la sostenibilidad.</p> <p>◆ Tecnología desarrollada en el manejo de rastrojos (en los sistemas maíz-sorgo y maíz-frijol).</p> <p>◆ Está trabajando en la obtención de maíces de alta proteína (no transgénicos), por la combinación de híbridos tradicionales y semillas criollas.</p> <p>◆ Frijol, cuentan con material genético totalmente desarrollado y adaptado a las condiciones locales.</p> <p>◆ Poco avance en el MIP.</p> <p>• Tienen programado trabajar con combinaciones de fertilizantes de origen animal y vegetal, con sintéticos. Ya se está aplicando gallinácea en los cultivos de papa, chile, repollo y tomate.</p> <p>◆ Trabajan con la <i>pito eritrina</i>, que es una leguminosa que ayuda a la fijación del nitrógeno en el suelo.</p>	<p>El Salvador</p> <p>◆ El maíz criollo se ha ido sustituyendo en casi toda el área; ahora casi el 80% de ésta se siembra con maíces híbridos.</p> <p>◆ En lo que toca a las HORTALIZAS, en El Salvador las semillas para su cultivo son importadas.</p> <p>◆ Avances en investigaciones sobre el cultivo de Loroco (<i>ferdinandia pandurata</i>).</p> <p>◆ Tomate, se trabaja en podas para incrementar la calidad, así como en el control de plagas y enfermedades, en especial la mosca blanca.</p>	<p>◆ El CENTA regala la semilla a los productores en tanto que la empresa privada se las vende, aunque las tiendas de agroservicios han estado regresando la semilla porque no rinde.</p>
<p><b>FAO - LADERAS</b></p> <p>Proyecto de agricultura sostenible en laderas, que tiene por objetivo promover el uso racional y rentable de los recursos naturales y el mejoramiento de los ingresos y las condiciones de vida de la familia rural.</p>	<p>◆ El Salvador presenta un avanzado deterioro de los recursos naturales, especialmente en las zonas de ladera (que son 65% del territorio nacional), donde se asienta la mayoría de los pequeños productores agropecuarios.</p> <p>◆ Grave degradación de tierras y baja fertilidad del suelo.</p>	<p>◆ Se pretende lograr el equilibrio entre el aprovechamiento y el manejo sostenible del bosque, a través de diversas tecnologías: agroforestería (pitón, madre, leguminosas, carlote, calimago, guandule), desarrollo de sistemas silvopastoriles, viveros comunitarios, el fomento de la producción agrícola y ganadera eficiente y la protección, prevención y combate de incendios.</p> <p>◆ Se incluyen los frutales, las hortalizas, la apicultura y la cría de animales.</p>	<p>◆ Uso de tecnologías y prácticas sencillas que permiten al agricultor apropiarse fácilmente de ellas.</p> <p>◆ Aumento de la productividad y reducción de costos.</p> <p>◆ Prácticas agrícolas orientadas a mejorar la calidad ambiental.</p>

Organismo	Desarrollo tecnológico	Características	Acceso de productores
<p><b>FAO – CENTA</b></p> <p>Proyecto del Programa Ambiental de El Salvador (PAES). Se desarrolla en la cuenca alta del río Lempa y su objetivo es propiciar la transformación práctica de los cultivos. Inició en 1998 con una duración proyectada de 5 años y está financiado por el BID.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ El proyecto está dividido en tres regiones, en las cuales operan instituciones involucradas con el desarrollo sostenible.</li> <li>◆ Las tareas de agroecología se están llevando a cabo en Chalatenango, bajo la conducción del Proyecto Prochalate, el cual se ejecuta de manera colegiada entre el CENTA, la FAO, FUNPROCOOP y COSUDE.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Permite al agricultor la práctica de tecnologías sencillas, facilitando su adopción; <u>sin embargo, existe un vacío importante en la investigación en transferencia y la asistencia técnica</u>.</li> <li>◆ La extensión se ha privatizado, modificando todo el sistema de generación y transferencia de tecnología.</li> <li>◆ La investigación no se orienta a la agroecología, sino a probar nuevas variedades y trabajar en su adaptación.</li> </ul>
<p><b>Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA).</b></p> <p>Objetivo: apoyar el desarrollo económico y social de la región mediante el fomento de una producción agropecuaria sana y de calidad, ambientalmente aceptable.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Desarrolla un programa especial sobre Inocuidad de los Alimentos.</li> <li>◆ En biotecnología procuran establecer directrices regionales para que los países acuerden qué hacer en relación con los nuevos productos y dispongan de alguna base reglamentaria.</li> <li>◆ El programa de semillas busca armonizar los requisitos de todos los países de la región un tratamiento uniforme a las importaciones y exportaciones de semillas, incluidas las transgénicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Respecto al Acuerdo de Medidas Sanitarias OIRSA está trabajando directrices y normas con la IPPC.</li> <li>◆ A través de su programa de control y erradicación de plagas y enfermedades OIRSA continúa trabajando en la erradicación de la mosca del mediterráneo y el control de otras moscas de la fruta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ OIRSA opera sus proyectos en coordinación con las áreas de sanidad fito y zoonosaria de los Ministerios de agricultura.</li> <li>◆ Apoyo fitozoonosario y apoyo directo para evitar que entren plagas exóticas y enfermedades, y erradicar las que ya se hubieran introducido.</li> </ul>

Organismo	Desarrollo tecnológico	Características	Acceso de productores
<p><b>Programa de Agricultura Sostenible en Laderas de América Central (PASOLAC).</b></p> <p>Su propósito es fomentar la agricultura sostenible en Laderas, con énfasis en la conservación de los suelos y agua.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Las tecnologías sostenibles que han estado trabajando son: cultivos en callejones, que ahora está en proceso de validación para ser transferida; acequias de ladera, tipo trinchera, para la producción; cultivos intercalados de maíz-frijol, maíz-sorgo, sorgo-frijol, etc.; ordenamiento de fincas; guía técnica para la validación de la conservación del suelo y agua, así como una guía metodológica para validar tecnologías sostenibles.</li> <li>◆ En Nicaragua hay al menos unos 10 institutos que están trabajando en tecnologías sostenibles; En El Salvador 3, y en Honduras, alrededor de 22. De ellos algunos son de carácter estrictamente agronómicos y otros socioeconómicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Trabajos en recuperación agroecológica, aplicando a la producción un enfoque de sistemas.</li> <li>◆ Pasolac financia las actividades de conservación de suelo y agua que promueve, bajo una filosofía participativa.</li> <li>◆ PASOLAC opera a través otras entidades y ONG.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Trabajos para vincular los desarrollos tecnológicos a la tipología de los campesinos, a fin de atender mejor las exigencias del desarrollo en cuanto a la eficiencia se refiere.</li> <li>◆ Generar una nueva dinámica para hacer que las tecnologías se adapten más y mejor a las condiciones locales.</li> <li>◆ Capacitación a técnicos y productores en el uso y disponibilidad de tecnologías sostenibles.</li> </ul>
<p><b>TECHNOSERVE</b></p> <p>Empresa a cargo del proyecto para el fortalecimiento de las asociaciones de regantes. Actúa también como coejecutora del proyecto Prochalate.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Apoyan la producción de arroz, que es preponderante en los distritos de riego, aunque la tendencia es sustituirlo por cultivos de alto valor comercial (hortalizas).</li> <li>◆ Manejo del agua (monitoreo y análisis mensual).</li> <li>◆ En el país no existen regulaciones para el uso de los agroquímicos.</li> <li>◆ El manejo integrado de plagas es aún muy débil.</li> <li>◆ En Prochalate está impulsando la agricultura orgánica, aprovechando las condiciones climatológicas y el riego y buscando asegurar la comercialización de los productos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Antes del proyecto los productores sembraban con semillas seleccionadas, con el proyecto se introdujo la siembra con semillas híbridas que se compran a las empresas transnacionales. También los institutos de investigación aportan semillas para siembra.</li> <li>◆ Están impulsando la siembra del frijol rojo de seda, que presenta excelentes condiciones agronómicas para su producción. Además, el mercado lo favorece en su comercialización, pagando un sobreprecio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Fomentan el desarrollo empresarial de los productores, a través de agronegocios.</li> <li>◆ El productor no se preocupa por aplicar tecnologías más amigables, porque no conoce tecnologías de este tipo que les garanticen altos rendimientos de sus cosechas, que les dan los híbridos.</li> </ul> <p>Los productores tan sólo instrumentan algunas prácticas culturales medianamente sostenibles.</p>



Organismo	Desarrollo tecnológico	Características	Acceso de productores
<p><b>Unidad de Normas y Procedimientos (MAGA)</b></p> <p>En congruencia con la misión del MAGA, operan el Fondo de Tierras, con base en el Manual de Procedimientos para normar las tareas de reordenamiento territorial, y promover proyectos productivos sostenibles.</p>	<p>◆ Definición de criterios de sostenibilidad, que se aplican a través de normas y regulaciones: agricultura ecológica, administración, uso y aprovechamiento de los recursos hídricos, cuencas hidrográficas (normativa), agroinsumos, uso y manejo de los agroquímicos en la producción, reglamentación, monitoreo y fiscalización, e inocuidad de los alimentos.</p> <p>◆ Definen y aplican la normativa para regular las investigaciones transgénicas antes de su liberación (3 años).</p>	<p>3. Guatemala</p> <p>◆ Encargados de operar el Acuerdo gubernativo en el sentido de que no se aprueban los proyectos agrícolas que no resistan los criterios de sostenibilidad.</p> <p>◆ Normas de residuos tóxicos y otros tratamientos en el manejo de la salud de los alimentos para que se apeguen a lo establecido en el CODEX, las Buenas Prácticas Agrícolas, las Buenas Prácticas Manufactureras, y el HASAP.</p> <p>◆ Esquema de colaboración con el sector privado: comparten responsabilidades sobre la salud de los alimentos, en especial en el caso de las exportaciones</p> <p>Vigilan la aplicación de tecnologías sostenibles a través de la PIPAA, que es un instrumento que les permite hacer inspección y precertificación de los productos (participa AGREQUIMA).</p>	<p>◆ Operan directamente con las organizaciones de productores exportadores de productos agropecuarios, y los importadores de productos químicos.</p> <p>◆ También con las empresas y productores que deben aplicar las normas y regulaciones establecidas.</p> <p>◆ Asimismo con los productores beneficiados con el reordenamiento de la tierra y los proyectos productivos sostenibles promovidos por el Gobierno.</p>

Organismo	Desarrollo tecnológico	Características	Acceso de productores
<p><b>Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA)</b></p> <p>Dependencia descentralizada del MAGA Guatemala, cuyo objetivo es contribuir al desarrollo competitivo de la empresa agropecuaria, forestal e hidrobiológica, a través de la generación y promoción de conocimientos científicos y tecnológicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Trabajan en la validación de híbridos (uno por año). Los más importantes maíz, frijol, arroz y sorgo.</li> <li>◆ En 1999 sacaron la semilla de frijol ICTA ligero.</li> <li>◆ Trabajan en todo el ciclo de la producción de semillas (del cultivo de tejidos en laboratorio, a la semilla prebásica y la registrada).</li> <li>◆ Investigaciones sobre la producción inocua de los alimentos.</li> <li>◆ Trabajos en la búsqueda de sustitutos del bromuro de metilo.</li> <li>◆ En transgénicos, están trabajando fuerte en maíz, algodón y soya.</li> <li>◆ La empresa privada que desarrolla el producto es la beneficiaria de los derechos de propiedad intelectual.</li> <li>◆ Monsanto va a la cabeza en maíz y otros.</li> <li>◆ Trabajan también en: control vía parásitos de la palomilla de dorso de diamante; control de la gallinita ciega por medio de nemátodos, y control de larvas de algunas hortalizas vía hongos.</li> </ul> <p>Se conoce que existe un producto biotecnológico desarrollado en el país para combatir las cucarachas (aun sin patentar).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ En la generación de tecnologías el ICTA va hacia la agricultura sostenible, a través del desarrollo de variedades nuevas, cada vez más resistentes a las plagas y enfermedades, y con mayor rendimiento.</li> <li>◆ En hortalizas se cuenta con programas de colaboración con instituciones internacionales, en papa, tomate, chile, pimiento y cucurbitáceas, además de brócoli, melón y arveja china destinados a la exportación.</li> <li>◆ Forma parte de REDCAHOR, PROFIJOL y otras redes colaborativas.</li> </ul>	<p>Acceso de productores</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ A nivel de campo, se lleva a cabo la generación de la tecnología, para después validarla en las fincas de los productores, de manera que se haga evidente el contraste entre las semillas tradicionales y las nuevas variedades.</li> <li>◆ A partir de ahí, se realiza un proceso de transferencia.</li> <li>◆ Trabaja con pequeños y medianos productores. Para ellos la tecnología no debe ser cara, debe ser productiva y debe estar orientada al menor uso de agroquímicos.</li> <li>◆ Las variedades liberadas se entregan a la empresa privada, para su comercialización, aunque en muchos casos también directamente a los productores.</li> </ul>

Organismo	Desarrollo tecnológico	Características	Acceso de productores
<p><b>Asociación gremial de exportadores de productos no tradicionales (AGEXPRONT)</b></p> <p>Objetivo: promover las exportaciones de productos no tradicionales, proveer servicios a la exportación, contribuir a fijar políticas de promoción de exportaciones, prestar servicios de asistencia técnica y capacitación y, participar en eventos internacionales de promoción de exportaciones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Iniciaron con prácticas como la aplicación de abono verde, cultivos de cobertura, y otros métodos para regular sombra.</li> <li>◆ En 1997, alianza estratégica de Mayacert (certificadora nacional) con compañías reconocidas de EUA.</li> <li>◆ En 1998 se logró la acreditación de la UE como certificadora, habiendo cumplido con la norma 45011.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ ANACAFE ha editado un manual sobre producción orgánica.</li> <li>◆ ALTERNATIVEC está produciendo tecnología para pequeños productores de orgánicos.</li> <li>◆ CEPAGRO, trabaja en producción orgánica, paquetes ecológicos, y "permacultura", mediante la cual está tratando de producir de manera permanente vegetales y gramíneas.</li> <li>◆ Con la ARF se tiene un plan piloto en el que también participa la AID mediante el cual se apoya las exportaciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Dispone de un listado de 119 productos que sirven de insumos que son orgánicos. La empresa SANDOS está comercializando bacilos, igual que AGRICOLA DEL SOL.</li> <li>◆ En apoyo a la investigación, la gremial viene operando un fondo obtenido del Agricutural Research Fund (ARF), que les permite financiar hasta 50% de los costos de investigación en el primer año, el 40% en el segundo y el 30% en el tercero.</li> <li>◆ Su trabajo con los productores es el apoyo a la organización, comercialización y asesoría y asistencia técnica.</li> </ul>
<p><b>Misión de Alto Nivel para la Inocuidad de los Alimentos</b></p> <p>Cuerpo consultivo promovido por el Gobierno de Guatemala e integrado por las empresas exportadoras y sus organizaciones, encargado de monitorear el cumplimiento de las regulaciones a las exportaciones, para proteger sus mercados internacionales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Se creó a raíz de los problemas que han enfrentado las exportaciones del país para ingresar al mercado de los EUA por residuos de pesticidas alcalinos (1992) y en 1996 por la ciclospora de las frambuesas.</li> <li>◆ Trabajo conjunto con FDA y el USDA.</li> <li>◆ Plan modelo de excelencia HASAP: seguimiento a todas las fases de la cadena de exportación y su monitoreo y permite identificar sus productos desde los lotes de los cuales sale hasta el distribuidor que los comercializa en el mercado de destino.</li> <li>◆ Fincas identificadas en bajo, mediano y alto riesgo, conforme calidades de agua utilizada, infraestructura de empaque y récords de los trabajadores.</li> <li>◆ Plan Modelo de Excelencia se basa en la aplicación de las guías del FDA: "De la finca a la mesa".</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Proyectos en desarrollo: <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Formación de un grupo científico-epidemiológico, a partir de enero del 2000, para seguir investigando la biología de la ciclospora y métodos para detectarla en el agua.</li> <li>◆ Tratamientos post-cosecha, donde trabajarán en la instalación de una planta para tratamiento por irradiación, a fin de sustituir el bromuro de metilo, cuyo uso quedará prohibido a partir del 2005.</li> <li>◆ En la certificación; colaboración estrecha con PIPAA, para controlar la calidad de los alimentos. Con el USDA integrarán un equipo de trabajo post-Mitch, para enfrentar los problemas que surgieron. Este será un aporte de colaboración de parte del USDA.</li> <li>◆ Fortalecimiento de la red de control HASAP y las buenas prácticas agrícolas y de manufacturas.</li> <li>◆ Fortalecimiento de imagen, a través de embajadas, GEXPRONT, etc.</li> <li>◆ Prácticas comerciales</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Se relacionan directamente con los productores y las empresas exportadoras a fin de vigilar el estricto cumplimiento de las regulaciones sanitarias y de inocuidad.</li> <li>◆ Altos costos para los productores, pero cuentan con la seguridad de que sus productos pasaran todas las pruebas sanitarias de los EUA.</li> </ul>

Organismo	Desarrollo tecnológico	Características	Acceso de productores
<p><b>Programa Cooperativo Regional de Frijol para Centroamérica, México y el Caribe (PROFRIJOL).</b></p> <p>Es una Red colaborativa para la investigación en frijol, integrada por 11 países con similitudes agroecológicas. Sede en Guatemala.</p> <p>Aunque con relativa autonomía administrativa y técnica, opera bastante vinculada al CIAT, quien se asoció a la red en 1988, y lo estuvo también al PRIAG (Programa de Granos Básicos en Centroamérica), durante el tiempo que duró su operación. De ambos organismos recibía semillas para su adaptación y validación.</p> <p>Recibe fondos de la cooperación suiza (COSUDE).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Apoya a los programas nacionales en desarrollo tecnológico y la transferencia de los resultados de la investigación, en especial en el mejoramiento genético vía el manejo de cultivos (agronómicos) y la adaptación de semillas y la liberación de variedades.</li> <li>◆ Las variedades con que se trabaja más fuerte son: negro pequeño: en México, Guatemala, Cuba y Costa Rica; r ojo pequeño: en El Salvador, Honduras y Nicaragua; Costa Rica está mostrando mucho interés; tipo Andino (Peruano): en Panamá, Rep. Dominicana, Puerto Rico y Haití, y un poco en Cuba.</li> <li>◆ INIFAP: trabajó en el picudo de la vaina con variedades que muestran alta resistencia genética.</li> <li>◆ Biotecnología, están trabajando a través del CIAT, INIFAP y la Universidad de Cornell, en marcadores moleculares.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Trabaja en el fortalecimiento institucional, sumando recursos a lo que se viene desarrollando en cada país, como una forma de ampliar la capacidad instalada (sobre todo en trabajos de desarrollo de variedades y mejoramiento genético).</li> <li>◆ Sistema de viveros por cada tipo de colores (variedades) y de acuerdo a las características de cada país donde están los centros de investigación.</li> <li>◆ Cada año llevan a cabo dos ensayos de frijol negro, de 16 líneas cada uno, de donde se obtiene la semilla que es distribuida a los demás países de la Red.</li> <li>◆ Del centro de investigación responsable de los ensayos se envía el germoplasma a los países de la Red, para que se encarguen de evaluar el material (viveros VIDA adaptación); siembran 150 líneas al año de las futuras variedades y a cambio reciben material informativo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ La Red hace transferencia de tecnología y capacita a técnicos en aspectos como el combate al mosaico severo y el achaparramiento de las plantas, en los cuales han venido trabajando en los últimos 2-3 años. En los últimos 10 años de operación de la Red, se han generado 52 nuevas variedades en la región.</li> <li>◆ Oficialmente se han liberado 29 nuevos cultivares, 28 de los cuales tienen en su composición genética germoplasma CIAT-PROFRIJOL.</li> <li>◆ Producción: ganancia en rendimiento unitario en la región por uso de variedades mejoradas.</li> </ul>

Organismo	Desarrollo tecnológico	Características	Acceso de productores
<p><b>Programa para la Erradicación de la Mosca del Mediterráneo (MOSCAMED)</b> Se trata de un programa tripartita de los gobiernos de EUA, México y Guatemala, encargado de desarrollar y aplicar la técnica del insecto estéril para la erradicación de la mosca del mediterráneo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Ahora están aplicando productos biológicos (limitadamente). El <i>Espinosad</i> (hortalizas) y el <i>Shurdai Pirenona</i>. Se aplican en cuatro partes de proteína hidrolizada a base de maíz, mas una parte de esos productos</li> <li>♦ Se usan principalmente en cultivos orgánicos, aunque también se aplican en cultivos convencionales.</li> <li>♦ Manejo integrado de moscas de la fruta: lograr que los frutales vayan libres de los daños de la mosca de la fruta, aunque no se ha erradicado por completo.</li> <li>♦ Dentro de este programa se trabaja también con la técnica de control biológico de la mosca.</li> <li>♦ MOSCAMED ya cuenta con tres especies de esos parasitoides bien desarrollados y probadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Recientemente el USDA entregó un nuevo aporte de recursos que van a permitir continuar desarrollando este tipo de técnicas, y avanzar en el propósito de abarcar grandes áreas.</li> <li>♦ Esto se estima factible en tanto que las especies liberadas, contrario a lo que ocurre con la técnica de la mosca estéril, se quedan en el campo y se reproducen, y continúan atacando las nuevas larvas de la mosca.</li> <li>♦ La propuesta es liberar los parasitoides en forma continua, a fin de lograr un control más efectivo de la mosca.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ MOSCAMED trabaja con los Ministerios de agricultura y a través de ellos tienen acceso al programa los productores. Además, las liberaciones masivas favorecen por igual a los productores de las zonas beneficiadas.</li> <li>♦ Para los trabajos de investigación cuentan con una red internacional de centros y programas de investigación formada por EUA, MEXICO, ARGENTINA, CHILE Y BRASIL. Esta red trabaja con una presidencia rotativa y grupos de trabajo específicos, y se reúne cada dos años para revisar avances, documentos, cifras y buscar financiamientos. Buena parte de los recursos de apoyo que recibe la red provienen de la Agencia Internacional de Energía Atómica (AIEA) y en algunos casos de la FAO.</li> </ul>
<p><b>Asociación del Gremio Químico Agrícola (AGREQUIMA).</b> Agrupa a 32 importadores de productos químicos de Guatemala. Todos son representantes de las grandes empresas transnacionales fabricantes de productos químicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Trabajos orientados a mejorar el manejo y control de los agroquímicos, así como de sus envases y residuos, para evitar daños a la salud y el ambiente.</li> <li>♦ Opera a través de cuatro programas: supervisión de agroservicios, educación, control de calidad y eliminación de envases vacíos para la protección de cultivos.</li> <li>♦ En 1998 la industria de los agroquímicos adoptó el MIP, en apoyo de la agricultura y las tecnologías sostenibles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Se parte de la idea central de que la tecnología de los agroquímicos se requiere y no será sustituida en mucho tiempo, por lo que lo mejor es capacitar a la población en buenas prácticas de manejo de esos productos.</li> <li>♦ La piedra angular es la capacitación: trabajan en cuatro zonas del país, la Nororiental, Oriental, Altiplano Central y la Zona Sur.</li> <li>♦ Cada una disponen de un ingeniero agrónomo, responsable de la operación de los programas.</li> <li>♦ La industria de los agroquímicos requiere de 8 a 10 años para desarrollar un producto y una inversión de 200-250 millones de dólares.</li> <li>♦ Antes de liberar un producto se hacen hasta 120 estudios toxicológicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Programa <i>espanitajaros</i>, en las escuelas, didáctico para la enseñanza del uso y manejo de los plaguicidas.</li> <li>♦ Capacitación en escuelas básicas, secundarias y universidades para el uso racional y seguro de los fertilizantes y los pesticidas.</li> <li>♦ Programa (AGREQUIMA) para la capacitación y supervisión a vendedores de insumos, para evaluar repercusiones en el uso de los químicos. En 1998 tenían registradas a 553 organizaciones de productores, con las que trabajaban.</li> </ul>

Organismo	Desarrollo tecnológico	Características	Acceso de productores
<p><b>Proyecto de Desarrollo Rural del Sur de Lempira FAO-"Lempira Sur" (PROLESUR)</b></p> <p>En este proyecto participan las instituciones del sector rural de Honduras y se trabaja con el apoyo financiero del Gobierno de los Países Bajos. Está siendo ejecutado por la FAO, en coordinación con la Secretaría de Agricultura y Ganadería.</p>	<p>◆ Se orienta a desarrollar un sistema AGROSILOPASTORIL. Que contempla el manejo de rastrojos, árboles y pocos insumos externos.</p> <p>◆ Impulsa el uso de tecnologías sencillas, por ejemplo, para evitar la quema, chapean y siembran encima; podan los árboles, usan fertilizantes orgánicos y compost, trabajan sin curvas de nivel, sólo hacen contornos.</p>	<p>◆ La segunda fase del proyecto se inició en este año y concluirá en el año 2002.</p> <p>◆ Actualmente se encuentra en la fase empresarial: trabajo con pequeños animales y agroempresas.</p> <p>◆ DICTA ha venido trabajando en la adaptación local de las variedades recomendadas y el paquete tecnológico que puede resultar más adecuado para las condiciones agroclimáticas.</p>	<p>◆ Los productores de la zona tienen un papel muy activo, en tanto que es a ese nivel donde se toman las decisiones del proyecto.</p> <p>◆ Para que realmente se generen resultados es necesario que se produzca un verdadero cambio y se consolide la organización de los productores.</p> <p>◆ El proyecto ha sido bastante exitoso debido a que conjuga dos factores centrales: la coordinación institucional y la participación de los productores.</p>
<p><b>SAG</b></p> <p>Proyectos IICA -Laderas y Lempira Sur.</p>	<p>◆ Se ha generado conocimiento suficiente respecto a la agricultura en laderas y lo han hecho mediante esquemas participativos y descentralizados, en los que han desempeñado papeles importantes las alcaldías y los habitantes de las comunidades rurales</p> <p>◆ Masificar los conocimientos sobre agricultura en laderas, es el objetivo que orienta las acciones de los proyectos Plandero y Prochalate.</p> <p>◆ El Programa Nacional de Desarrollo Rural Sostenible define política agrícola y tecnológica, así como acciones para el manejo de recursos naturales y de cuencas, y un fondo de apoyo a proyectos productivos).</p>	<p>◆ Se han hecho trabajos de adaptación de semillas y sus correspondientes paquetes tecnológicos que, aunque aún requieren de fertilizantes y otros agroquímicos, se está avanzando en su sustitución por productos orgánicos.</p> <p>◆ En maíz y arroz, el CIMMYT tiene un programa para la producción de híbridos</p> <p>◆ En frijol, existe una red colaborativa en la región, que opera desde Guatemala, en apoyo a las necesidades de los países del Area.</p>	<p>◆ Participación activa de los productores en los programas y proyectos coordinados por la SAG.</p> <p>◆ Investigación a través del FHIA en banano y plátano, para obtener variedades resistentes a las plagas y enfermedades, junto con Ecuador, Venezuela, África, Cuba y México</p> <p>◆ Apoyo financiero del FHIA a trabajos en hortalizas.</p>

Organismo	Desarrollo tecnológico	Características	Acceso de productores
<p>Cooperación Técnica Alemana (GTZ) y Secretaría de Agricultura y Ganadería.</p> <p>GTZ-SAG (Sanidad Vegetal)</p> <p>Su objetivo es promover el proceso de modernización de los servicios de sanidad vegetal y apoyar programas de producción agropecuaria sostenible con tecnologías de manejo integrado de plagas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Aplicación de tecnologías de producción; manejo integrado de cultivos asociando las técnicas de conservación del suelo y agua, a la incorporación de nuevas variedades y sus paquetes tecnológicos.</li> <li>♦ Los productores están abandonando el uso de agroquímicos sobretodo en tomate y las cucurbitáceas, sustituyéndolos por el <u>manejo integrado de plagas.</u></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Llevan a cabo un proyecto piloto de desarrollo rural operado por un grupo de promotores rurales. Están introduciendo conceptos de organización de productores, conservación de suelo, uso racional de fertilizantes y plaguicidas, y otros aspectos de carácter fitosanitario.</li> <li>♦ Trabajan con una cooperativa de 300 productores en Zihuatepeque, que ha creado su propio sistema de comercialización.</li> <li>♦ Técnicas de fertilización orgánica, aplicando bocachi, lumbricultura y compost.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Trabajan directamente con los productores, a quienes transfieren las tecnologías que han probado.</li> <li>♦ Algunos productores se han sumado de manera voluntaria al proyecto.</li> <li>♦ Las comunidades del proyecto están recibiendo asistencia técnica y pueden adoptar más racionalmente las nuevas tecnologías que se les ofrece, probarlas y validarlas.</li> <li>♦ El proyecto cuenta ya con distintos agricultores que han renunciado al uso de plaguicidas y encuentran que los nuevos métodos que están aplicando tienen ofrecen ventajas económicas.</li> </ul>
<p>Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano</p> <p>(EAP-El Zamorano)</p> <p>Realiza trabajos de investigación, capacitación a productores y técnicos, así como la elaboración de material divulgativo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ Investigaciones en tomate, lechuga, maíz, chile dulce y frijol.</li> <li>♦ En el frijol, recientemente liberó la variedad conocida <i>Tío Canela 75</i>.</li> <li>♦ Convenio AID-El Zamorano por medio del cual el programa de agroindustrias y mercadeo (PROEMPRESA, financiado por el BID) entrega semillas F-1 Y F-2 a los productores, y la AID aporta 4 componentes adicionales.</li> <li>♦ Piña, funciona una cooperativa de 2°. Piso que agrupa a 184 productores. Producen piña y vinagre, bajo técnicas orgánicas; aunque el producto aún no está certificado como orgánico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ En hortalizas, PROEMPRESA trabaja con papa (87 productores), logrando hasta cuatro cosechas al año.</li> <li>♦ Han incrementado el valor agregado de la producción, a través de la selección, clasificación, envase y presentación.</li> <li>♦ En broucoli y la coliflor, está trabajan con una cooperativa de 65 productores, que cultivan una finca común de 8 manzanas, de la que son propietarios individuales.</li> <li>♦ Biotecnología, hacen cultivo de tejidos en banano, frijol, maíz, papa, pero consideran a las orquídeas como las más adecuadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>♦ El Zamorano vende a los productores sus servicios de investigación, asesoría y asistencia técnica.</li> <li>♦ Después del Mitch se registra un cambio de actitud, habiéndose fomentado entre los productores primarios un mayor espíritu agroempresarial.</li> <li>♦ Trabaja muy de cerca con los productores en los aspectos organizativos orientados al concepto empresarial.</li> </ul>

Organismo	Desarrollo tecnológico	Características	Acceso de productores
<p><b>Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (AID)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ A través del Proyecto CRECER apoya en El Salvador la producción de hortalizas de exportación, con un contenido de producción orgánica de ajonjolí, maní y otros.</li> <li>◆ Está promoviendo la incorporación de la lógica de los agronegocios en la producción con apoyo a las cooperativas, a través de FUNDECAM.</li> </ul> <p>Mecanismos alternativos para diversificar las exportaciones.</p>	<p>Características</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Apoyo a las prácticas culturales sostenibles, para evitar que se sigan afectando los suelos y las cuencas, y que se erosionen las laderas.</li> <li>◆ No hay tecnología sostenible para la producción en laderas.</li> <li>◆ Biotecnología, perspectiva muy amplia en sostenibilidad.</li> </ul>	<p>Acceso de productores</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Trabaja a través de las agencias ejecutoras y directamente con productores de melón y otras hortalizas, para una mayor conciencia de lo que no se debe usar, a fin de evitar daños al ambiente y la salud.</li> <li>◆ Entre los pequeños y medianos productores prevalecen patrones culturales distintos en los cuales no están presentes esas preocupaciones, por lo que no se puede evitar el uso de los pesticidas.</li> </ul>
<p><b>Bayer de Honduras</b></p> <p>Empresa transnacional comercializadora de agroquímicos e híbridos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ En la producción de transgénicos, Monsanto es líder.</li> <li>◆ Estas empresas ofrecen productos buenos regularmente, pero deben dárles mantenimiento asociado a la compatibilidad con el manejo integrado de plagas. En Kansas Bayer está produciendo frijol.</li> <li>◆ Monsanto es el principal competidor de Bayer en la producción y venta de híbridos, en el país. A nivel mundial compiten con NOVARTIS; SENECA, BAYER, e ISK.</li> <li>◆ Basándose en medidas químicas, biológicas y biotecnológicas estas empresas pretenden fomentar y realizar los principios del Manejo Integrado de Plagas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Las empresas de agroquímicos enfrentan restricciones directas. Para la producción de plaguicidas, fungicidas y herbicidas se requieren entre 10 y 16 años de investigación, ya que hay que dar seguimiento a los efectos de las substancias activas.</li> <li>◆ El reconocimiento de los derechos de propiedad intelectual es fundamental, porque al cabo de 20 años las patentes quedan libres y surgen otras empresas que están registrando nuevos productos genéricos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ En Honduras, la Dirección de Sanidad Vegetal de la Secretaría de Agricultura lleva reportes sobre el uso y el control de los plaguicidas, cerciorándose que los papeles de importación estén en regla, pero no supervisa lo que ocurre en el campo.</li> <li>◆ La tendencia en Bayer es a poner en el mercado productos menos tóxicos y en dosis más bajas, sin embargo, estos registran mayores precios.</li> <li>◆ Costa Rica tiene un reglamento de plaguicidas bastante estricto que Honduras está usando.</li> <li>◆ Consideran que la agricultura orgánica es una alternativa, pero los rendimientos bajan alrededor de un 15% respecto a la agricultura tradicional.</li> </ul>



Organismo	Desarrollo tecnológico	Características	Acceso de productores
<p>Programa de Mecanización Agrícola (Promeca) ICTA-Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación.</p> <p>ICTA- COSUDE (PROMECA)</p> <p>Programa de maquinaria agrícola que se está llevando a cabo en coordinación con PASOLAC y la Agencia Suiza para el desarrollo y la cooperación (Cosude).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Diseño e investigación de prototipos de maquinaria: arado combinado y un arado de vertedera, que no daña agrcsivamente el suelo y permite trabajos agrícolas en laderas.</li> <li>◆ En pequeña maquinaria hay potencial para aplicar la tracción animal en laderas.</li> <li>◆ Esa maquinaria se aplica en labranza mínima, para construir miniterrazas (escaleras permanentes).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ No son prácticas conservacionistas las que aplica, pero como la mayor parte de sus investigaciones se orientan a laderas, tienen cuidado de conservar lo mejor que se puede el recurso suelo y agua.</li> <li>◆ Esta es una importante realidad nacional, ya que en Honduras el 80% de los productores realizan su actividad en pendientes de laderas, y el 54% de la producción de granos básicos se realiza en esas condiciones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Ofrece posibilidades tecnológicas para el uso eficiente de la tracción animal en las laderas, aplicando el arado de vertedero para abrir zanjias que permitan evacuar las aguas de las zonas húmedas.</li> <li>◆ Con esta técnica se ha logrado una productividad de construcción de 80 metros de zanja por hombre/día de trabajo.</li> </ul>

#### IV. DISPONIBILIDADES TECNOLÓGICAS POR INSTITUCIÓN. REPORTES DE CASOS

##### 1. Costa Rica

###### a) Dirección de Protección Sanitaria (DPA-MAGA)

Costa Rica está llevando a cabo un serio proceso de reconversión productiva del sector agropecuario, bajo un enfoque integral que involucra el uso racional de los recursos naturales. Ese proceso se basa en una estrategia de convergencia entre los intereses de la producción y la aplicación de los principios de sostenibilidad:

Entre las principales líneas de trabajo a que dedica sus recursos la DPA, en el marco de los compromisos adoptados por el país en los acuerdos internacionales firmados, se mencionan:

- i) Desarrollo de nuevas tecnologías de protección,
- ii) Adopción de tecnologías de producción limpias,
- iii) Mejoramiento de los servicios de apoyo a los sistemas de producción,
- iv) Programas de protección agropecuaria y de calidad e inocuidad de los alimentos,
- v) Resguardo de la sanidad vegetal y la salud animal; así como,
- vi) Propiciar la inserción competitiva de sus productos en los mercados internacionales.

En ese sentido consideran que el desarrollo de la ingeniería genética de las plantas es una alternativa de las más importantes a la producción tradicional, tanto por la posibilidad de producción masiva que ofrece, como por los aspectos del desarrollo sostenible que incorpora. Los cultivos genéticamente modificados (transgénicos), ya se están produciendo y ocupan una parte importante del mercado de granos y algunas hortalizas, principalmente.

Por razones ambientales y de protección a la salud los cultivos transgénicos no se producen en algunos países como la Unión Europea, pero en los Estados Unidos y Canadá, por ejemplo, ya han ganado partes importantes de los mercados de semillas en productos como el maíz, algodón, soya, banano, arroz, tomate, tabaco, algunos tubérculos (papas) y cucurbitáceas. El frijol difícilmente escapará a la necesidad trabajar su mejoramiento genético.

Ya en la actualidad casi cuatro quintas partes de la producción comercial del banano, se lleva a cabo con semillas transgénicas; y en el maíz, seguramente en un par de años más se estará generalizando su uso, puesto que ya en los Estados Unidos, entre un 30% y 40% de la producción se hace sobre esa base tecnológica. Cabe señalar que en los Estados Unidos el cultivo de los productos transgénicos está autorizado por el FDA, en tanto que las pruebas realizadas mostraron que no causaban daños a la salud humana.

En el café, Colombia viene trabajando aceleradamente en el uso de los transgénicos y Costa Rica no se queda atrás. En el arroz, con seguridad en un par de años se estarán liberando materiales genéticamente modificados.

Las empresas transnacionales semilleras han venido invirtiendo fuerte en los maíces transgénicos, por lo que muestran avances importantes en cuanto a resistencias a plagas y enfermedades y a las condiciones agroclimáticas. Los países centroamericanos aún no dan el salto para convertirse en productores masivos de semillas transgénicas y seguramente no llegarán a serlo, porque les sale más barato importar el insumo que producirlo, dados los altos costos de la investigación y el prolongado período de tiempo que requiere.

Señalaron que la oposición que hay en México a los transgénicos se justifica por el hecho de que este país (junto con Guatemala) es un centro de origen genético del maíz, por lo que podría existir el riesgo de una contaminación genética que acabara con el germoplasma original. Es indudable que los países tendrán que resguardar su biodiversidad, porque son reales los riesgos de salto genético por contaminación y de erosión genética de la biodiversidad.

Costa Rica por ejemplo, es reconocida por su alta biodiversidad y la preocupación de la sociedad por sus recursos naturales y el medio ambiente, por lo que deberá tomar las medidas adecuadas para su protección y cuidado, a fin de que los transgénicos no vayan a afectarle.

Además, sigue estando vigente la discusión mundial que ya lleva varios años, sobre si se pueden o no patentar nuevos seres. Ese sería el caso del maíz transformado genéticamente, en tanto que se trata de un organismo distinto al material genético original. Debido a ello, en el marco de la OMC se han hecho recomendaciones en el sentido de que los países se esfuercen por crear sus propios mecanismos de protección y un sistema de patentes y marcas que anticipe los daños que se pueden presentar. Consideran, sin embargo, que por más que se legisle sobre el uso de las nuevas tecnologías y sus productos, parece difícil que se pueda detener el avance de estas tecnologías modernas, ejemplos concretos de la tercera revolución tecnológica en la agricultura.

En cuanto a la sostenibilidad, un aspecto importante es que el uso de los transgénicos reduce significativamente la aplicación de insumos agroquímicos, aunque se reconoce que no resuelve todos los problemas actuales, y sí puede generar nuevos problemas aun insuficientemente analizados.

Cabe destacar que en la producción de soya se ha reducido hasta en un 80% el consumo de pesticidas y algo similar en los fertilizantes. Para hacer frente a la competencia con las malezas, basta una sola aplicación, sin que los rendimientos se reduzcan. En el caso del maíz,

puede reducirse hasta en un 50% el consumo de pesticidas para hacer frente a los problemas fitosanitarios y el control de plagas.

Señalaron que en Costa Rica, el 80% de la transformación genética está en manos de las empresas privadas, en tanto que el resto lo lleva a cabo la UCR con algunas asociaciones estratégicas con un MAGA y empresas privadas. Hay indudablemente un problema de costos que parece detener un poco la notable expansión en el uso de los transgénicos, pero también hay severos cuestionamientos sobre sus efectos en el ambiente y la salud pública que tendrán que tener respuestas satisfactorias en el campo científico antes de permitir la libre expansión de estos productos.

#### **b) Oficina Nacional de Semillas (ONS)**

Es un organismo gubernamental en cuyos órganos de dirección participan también las organizaciones de productores, y tiene como misión garantizar la calidad de las semillas que se comercializan en el país. En relación con ello tiene encomendado realizar las siguientes actividades:

- i) Fiscalizar la calidad de las semillas que se comercializan.
- ii) Fomentar la investigación para la generación de nuevos cultivares.
- iii) Garantizar la calidad de semillas producidas a nivel nacional e importado.
- iv) Fomentar el uso de semilla de calidad superior.
- v) Sistematizar información en semillas y alimentar sistemas de información agropecuaria.
- vi) Fiscalizar los proyectos relativos a la producción de semilla transgénica.
- vii) Consolidar la Comisión Nacional de Recursos Fitogenéticos
- viii) Promover aprobación del proyecto de Ley para la protección de obtenciones vegetales.
- ix) Solicitar homologación al Sistema Internacional de Certificación.
- x) Promover la certificación de ONS en el Sistema ISO 9003.
- xi) Elaborar el plan estratégico de producción y fomento al uso de semilla certificada.

La ONS trabaja con semillas, variedades e híbridos de arroz, frijol y maíz, procurado impulsar e introducir variedades que cumplan con el objetivo básico de incrementar los

rendimientos. Su mayor interés es que los productores adopten el cambio tecnológico que se les propone para abatir costos en fertilizantes y pesticidas, por lo que atienden con especial cuidado la relación costo-beneficio de las semillas que se trata de introducir.

Gracias a los trabajos de adaptación que han venido realizando, disponen de una semilla de arroz que requiere bajos niveles de fertilizantes y es resistente a la "hoja blanca" y la "piricularia". Sin embargo, no ha tenido buena aceptación por los productores porque reduce ligeramente los rendimientos del cultivo. En la ONS se considera que el productor difícilmente hace cuentas correctas sobre el beneficio económico de la semilla, destacando que lo primero que preguntan es cuánto rinde, y si es menos de lo que están acostumbrados a obtener rechazan la nueva semilla, por más que tenga otros beneficios que compensaría el rendimiento al reducir la cantidad de pesticida que habría que aplicar para combatir las plagas. Se requiere un largo proceso de educación al productor a través de distintos medios y campañas intensivas de demostración.

Esta oficina tiene el control del germoplasma que entra al país, por lo que antes de liberar las nuevas variedades las somete a distintas pruebas de adaptabilidad y resistencia. Una vez que las pruebas son concluyentes entrega el material a los productores para su uso, en un proceso democrático que da acceso a las semillas al mayor número posible de productores.

En cuanto al control de plagas están aplicando la técnica de Manejo Integrado de Plagas (MIP), a fin de reducir el uso de los pesticidas y con ello los costos del productor.

De acuerdo a las necesidades propias del país han establecido las siguientes prioridades respecto al trabajo con las semillas: primero el arroz, luego el maíz y en tercer lugar el frijol.

En la ONS hay preocupación por desarrollar tecnologías adecuadas a la falta de agua y por cambiar la mentalidad del productor respecto a la conservación del medio ambiente. Tanto a nivel de funcionarios como de técnicos, se considera necesario sustituir el paquete tecnológico tradicional, e introducir tecnologías nuevas con menos riesgo y daños al ambiente, y otros como la labranza mínima con la cual han comprobado que el costo de producción baja considerablemente (de entre 25 000 y 30 000 colones/hectárea a 7 000 colones).

En el caso del arroz, algunos materiales en uso anteriormente requerían hasta 140 kg/ha de N.P.K., pero en la actualidad los productores disponen de nuevos materiales que reducen las dosis a 70 kg/ha. Este importante cambio se ha dado también en respuesta a la necesidad de adaptar la producción a las nuevas regulaciones ambientales en cuanto al uso de agroquímicos en general, por el efecto pernicioso que produce en la salud y el medio ambiente.

La ONS tiene el propósito de disminuir al mínimo el uso de agroquímicos, aunque se dificulta fijar plazos debido a lo dinámico del proceso tecnológico. Cada vez se están inclinando más por el uso de biocidas, y la adopción de técnicas orgánicas, pero destacan la necesidad de incrementar las tareas de educación al productor.

Asimismo, la ONS trabaja en la selección de semillas para fortalecer el mejoramiento de variedades. Con el retiro del Estado de las tareas de investigación, ahora se debe pagar por este servicio, lo que implica que los productores aporten parte de sus ingresos para el mantenimiento de la investigación agrícola.

A través del mejoramiento genético están cuidando de manera especial la calidad molinera de la semilla y la resistencia a patógenos, en especial a la hoja blanca. El CIAT-FLAR (Centro Internacional de Agricultura Tropical-Fondo Latinoamericano de Arroz de Riego) les proporciona la semilla y la Oficina hace las pruebas de adaptación en el país, para luego liberarla. Su propósito es obtener siempre bajos costos, altos rendimientos y elevada calidad.

Por otra parte, la ONS no anticipa que se pudieran presentar problemas con los productos transgénicos, ya que el germoplasma se importa para reproducirlo en el país, por lo que se le puede dar seguimiento desde la siembra hasta la eliminación del rastrojo, asegurándose de que no haya riesgos de contaminación genética. Los maíces transgénicos han mostrado ser eficientes en el control de la *agrotis*, la *espodóptera*, y la *podrición de las mazorcas*.

En cuanto al arroz, la Universidad de Costa Rica, a través de su Centro de Biología Molecular, ha logrado la inserción de genes resistentes a la "hoja blanca", pero todavía hay problemas económicos que dificultan su comercialización generalizada. Además, desde que el CIAT cerró su programa de arroz, ya no se está haciendo mejoramiento genético por la vía de cruzamiento de variedades, aunque el propio CIAT aún hace algo de experimentación especialmente destinada a los productores de subsistencia.

La ONS trabaja con generaciones tempranas de semillas (F2/F3), en tanto que las semillas más avanzadas (F6/F7) tomarían un tiempo más largo para aclimatarlas, regionalizarlas y adaptarlas. Debido a que las condiciones climatológicas de Costa Rica favorecen la reproducción de patógenos por la elevada cantidad de humedad que prevalece buena parte del año, la ONS está sacando nuevas variedades cada dos o tres años. La UCR, por su parte si está llevando a cabo todo el proceso, desde las F1 y F2, en adelante.

La Universidad Nacional Autónoma (UNA), segunda universidad pública en importancia de Costa Rica, está asociada con empresas comercializadoras de semillas en un proyecto de mutagénesis por el método de irradiación (CAMAGO). Este proyecto aún está en la fase de investigación y registro de pruebas de valor agronómico.

### c) **Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)**

El CATIE es un organismo internacional con sede en Turrialba, Costa Rica, fundado con el interés de aplicar la investigación científica y la enseñanza de postgrado al desarrollo, conservación y uso sostenible de los recursos naturales en el trópico americano.

Como parte esencial del cumplimiento de ese propósito, el CATIE instrumentó el Programa de Proyección Externa (PPE), que se basa en las siguientes líneas estratégicas:

- i) Difundir la información técnica y científica generada o integrada en el Centro.
- ii) Apoyarse en la cooperación técnica de la institución para promover la transferencia, uso y aplicación de conocimiento, información y tecnologías, así como de modelos y sistemas de modernización y manejo.
- iii) Impulsar el mercadeo de sus productos y servicios, y
- iv) Tareas de promoción institucional para promover el fortalecimiento de la capacidad institucional.

Además, para la atención eficiente de las demandas de los países miembros, el CATIE estableció Oficinas Técnicas Nacionales (OTN) en casi todos los países miembros, las cuales son instrumentos clave para la vinculación del centro con las instituciones y organizaciones nacionales. Estas oficinas sirven de enlace con las otras agencias internacionales de desarrollo y los medios nacionales de comunicación, y son las responsables de la distribución y venta de los productos y servicios que ofrece el CATIE.

Asimismo, el CATIE ha promovido la formación de Consejos Asesores Nacionales (CNA) en cada país miembro, los cuales están integrados por funcionarios y técnicos del máximo nivel jerárquico de instituciones públicas, privadas, y académicas: los secretarios de agricultura y los del medio ambiente, los directores de institutos nacionales de investigación, transferencia de tecnología y de conservación de los recursos naturales; ONG, asociaciones de productores, empresas privadas y rectores o decanos de universidades. Estos Consejos actúan como cuerpos colegiados de información y consulta sobre las necesidades y prioridades de investigación, transferencia de tecnología y la asesoría requerida en cada país.

Actualmente el CATIE lleva a cabo investigaciones en café, cacao, maíz (que ha venido decreciendo) y frijol, que cada vez cobran mayor importancia. Una vez que se prueba el material a nivel de sus campos de investigación, se transfiere a los institutos nacionales de investigación para la adaptación y adopción de las tecnologías asociadas a nivel local y regional. Los materiales probados y su contenido tecnológico se transfieren a los productores vía los sistemas nacionales de transferencia de tecnología.

Los cultivos de maíz, frijol y hortalizas no tienen prioridad alta para el Centro, en tanto que el Centro Internacional de Mejoramiento para el Maíz y Trigo (CIMMYT) se encarga del mejoramiento del maíz y el CIAT del frijol, especialmente para la producción de ambos en laderas. En el caso del frijol el CATIE tiene alguna colaboración con el CIAT, en tanto que el CATIE es depositario de la colección de germoplasma y hace estudios sociales en relación con las variedades que los campesinos están usando para la producción, como por ejemplo vale citar que han corroborado técnicamente el hecho empírico aceptado que distintos grupos indígenas prefieren correr riesgos mínimos y no maximizar la producción.

En Hortalizas el CATIE ha entregado a REDCAHOR, de la cual forma parte activa, algunos germoplasmas de cucurbitáceas y tomate, y sobre la base de la Red han estado haciendo trabajos conjuntos sobre la resistencia de los materiales. En cuanto a los recursos genéticos, han desarrollado algunas variedades de hortalizas como chile, chile dulce y otras colecciones importantes, las cuales se han entregado a los productores para su cultivo.

Respecto a la sostenibilidad aplicada a la agricultura, tienen trabajos relacionados con el Manejo Integrado de Plagas (MIP) y han desarrollado tecnologías de bajos insumos, tanto de fertilizantes como de pesticidas. Asimismo, el CATIE ha trabajado en el desarrollo de sistemas agroforestales asociados a cultivos de ciclo corto, aunque el enfoque tecnológico de manejo se relaciona más con el sistema integrado de producción, que con los cultivos propiamente dichos. Un ejemplo de esto es el tomate que se ha desarrollado para su cultivo en laderas, como sistema agroforestal, donde se ha aplicado también el Manejo Integrado de Plagas para el control de la mosca blanca.

También, el CATIE ha acumulado importantes experiencias en la investigación y la transferencia de tecnología que debe ir asociada a sus trabajos agronómicos, especialmente en el caso de productos básicos. En ellos la extensión la han llevado a cabo a través de diferentes sistemas de capacitación de productores desarrollados por el Centro, y aplicados en amplias áreas y ambientes.

El MIP lo aplican como parte de los sistemas integrados de producción de bajos insumos, habiéndose concentrado en el café, aunque también tienen trabajos con cultivos anuales. A nivel de finca, procuran inducir la sostenibilidad mediante el bajo uso de insumos agroquímicos y técnicas de conservación de suelos, en particular relacionadas con los sistemas agroforestales y la aplicación de fertilizantes orgánicos.

Como estrategia el CATIE tiene establecido no trabajar con todos los productos ni con todos los agentes económicos, sino por el contrario, procuran concentrarse en los productos en que tiene mayor ventaja competitiva y trabajar con productores de medianos y bajos recursos. En razón de ello, mantiene con los institutos nacionales de investigación una estrecha asociación, en la cual el CATIE genera la tecnología y los institutos capacitan a los productores, a través de sus propias fincas de demostración.

Por otra parte, en el mejoramiento genético del maíz, frijol y las hortalizas, no se está considerando la aplicación del agua, debido a que los llevan a cabo bajo un enfoque de trópico húmedo. El agua se analiza más en la valoración de sus servicios ambientales, sus costos y precios asociados a la importancia de la cuenca, y no tanto en su relación con la productividad. En el caso de los sistemas agroforestales de laderas se ve más el problema de cómo conservar el recurso agua y no su efecto en la productividad.

Los problemas relacionados de adopción de las nuevas tecnologías los abordan a través de actividades de capacitación, educación y conocimiento, orientados a lograr que el productor las acepte, como es el caso de algunas investigaciones en proceso, en especial las tecnologías de



sistemas de sombra en café, que por ejemplo en Costa Rica no son bien vistas por los productores.

No obstante los importantes avances que registra, el CATIE reconoce que aún tiene que enfocar mucho mejor sus trabajos de investigación, y esos tienen que estar relacionados con lo que el mercado esté demandando. La investigación por su parte, tiene que ser mas participativa y dar cabida a grupos mucho más grandes de productores.

**d) Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda (EARTH)**

La EARTH busca ser una universidad líder promotora de intercambio, análisis y diseminación del conocimiento sobre la agricultura, en beneficio del desarrollo de las comunidades de las regiones del trópico húmedo. En la actualidad considera urgente revertir el actual esquema de producción agropecuaria para evitar el peligro que corre la vida vegetal y animal.

En los años de 1993-1994, la EARTH identificó la necesidad de contar con una unidad institucional dedicada exclusivamente a investigar sobre la producción orgánica de trópico húmedo. La idea fue tomando forma hasta que en la propuesta de donación a la fundación W.K. Kellogg para financiar el Programa de Desarrollo Comunitario, se incluyó un componente de agricultura sostenible que incorporaba la creación de una finca sostenible dentro de la EARTH. El proyecto se aprobó y se puso en operación en enero de 1996.

La idea de crear una finca sostenible se modificó por la de una finca integrada orgánica. A través de esta la EARTH se involucra en el proceso productivo orgánico, como institución generadora de información (válida, rentable, adaptable, adoptable, útil y práctica, en sistemas de producción orgánica para el trópico húmedo) para estudiantes, agricultores y profesores, en particular.

Hoy existe una clara conciencia sobre la necesidad de "poner los pies en la tierra" respecto al desarrollo sostenible, ya que aún se está lejos de la adopción de sistemas realmente sostenibles. Primero se tienen que convencer los investigadores mismos y los técnicos sobre las bondades y eficiencia de la agricultura sostenible, para que después ellos se encarguen de convencer a los productores.

El pequeño productor está perdido y angustiado por la globalización. En Costa Rica tiende a desaparecer, o en el último de los casos quedará sólo para producir básicos, antes de que decida vender su finca y trasladarse a las ciudades. Por ello es necesario generar alternativas productivas, ya que una parcela no les da para ganarse la vida con niveles aceptables de decoro. Uno de los problemas más graves en la agricultura de toda América Latina es que se ha estado repartiendo pobreza.

De ahí que la EARTH considere de la mayor trascendencia preparar jóvenes líderes, que al regresar a sus comunidades vayan con el compromiso de efectuar el cambio que la agricultura

necesita; formar a los estudiantes con una fuerte orientación hacia la agricultura sostenible, en particular con enfoque hacia la agricultura orgánica. Se trata de reducir la producción con agroquímicos, aplicando enfoques agrícolas más racionales.

Consideran que no se debe seguir enseñando a los jóvenes agrónomos a aplicar recetas; sino más bien hay que enseñarles a ser críticos y creativos. Ya en nuestros países hemos abusado de la agricultura de recetas, por lo que se debe formar profesionales con mentalidad innovadora, que actúen como verdaderos agentes de cambio.

En cuanto a la agricultura orgánica, la EARTH ha venido aplicando distintas técnicas, unas veces propias y otras adaptadas a las condiciones locales, para ser luego enseñadas a los estudiantes. Entre ellas, el uso de abonos como el bocachi, los orgánicos, fermentados, la granza de arroz, y otros residuos agrícolas de cualquier tipo que sean susceptibles de ser descompuestos por degradación biológica.

Asimismo, la EARTH ha estado investigando sobre el uso de microorganismos eficientes que se encuentran en Costa Rica, por ejemplo los *escaprófigos* que abundan en la región para usarlos como procesadores de la materia orgánica; ya han aprendido y enseñado a capturarlos y criarlos.

LA EARTH estima que en unos 3 o 4 años más ellos estarán sustituyendo todo el uso de productos químicos en sus fincas. Ese proceso lo empezaron hace unos 3 años y lo más importante es que en ese período han logrado mantener los rendimientos de los cultivos. En fechas próximas, estas tecnologías se empezarán a diseminar a las comunidades vecinas a la escuela, a través de programas de capacitación para su uso, de manera que puedan ser aplicadas en la producción de hortalizas, café, cacao y plátano.

Gracias también a los trabajos realizados por la EARTH, se ha venido generalizando el uso del compost; los cuales ahora son producidos en las comunidades por los propios niños de las escuelas. Utilizan cualquier desecho de materia orgánica, que es enriquecido con leguminosas, estiércol de vaca, de caballo, etc. Asimismo, están trabajando y enseñando la técnica de la *lumbricompost*, a partir de lombrices californianas que se introdujeron hace unos 8 años a las condiciones del trópico húmedo.

En el esquema de la agricultura orgánica, la EARTH está enseñando la construcción biodigestores, aprovechando las excretas animales para la producción de gas doméstico. Esta puede llegar a ser una buena alternativa para la sustitución del uso de la leña como combustible en las comunidades rurales.

Por otra parte, en la preparación de la tierra vienen promoviendo la aplicación de la labranza mínima, a base de arado de bueyes, para producir maíz y frijol, pero de acuerdo con sus registros se les están reduciendo rendimientos. En todo caso, sus recomendaciones surgen de observar al productor, asesorándolo sobre cómo mejorar sus técnicas de cultivo, dentro de sus propios sistemas de producción. No se trata de involucrarlo en sistemas de alta productividad repentinamente, ya que eso sería insostenible.

La finca orgánica de la escuela funciona bajo un concepto de manejo integral del sistema productivo, donde se aplican las diferentes innovaciones tecnológicas que después sirven para hacer demostraciones, tanto a los alumnos como para los miembros de las comunidades vecinas.

En ella parten de reconocer el principio de interdependencia que hay entre los recursos genéticos, los insumos, la maquinaria y el equipo, y las prácticas culturales. Su propuesta integral se basa en la normativa internacional de la agricultura orgánica, en tanto que reconocen que bajo ese marco tendrán que certificar los productos que obtengan con su trabajo.

No obstante, la EARTH admite que en cuanto a la producción de granos básicos y las hortalizas la agricultura 100% orgánica se complica considerablemente debido, en particular, a la calidad de las semillas. Además de que una restricción importante es que no se consiguen semillas de variedades puras, sino que son híbridos que siempre llevan asociados el uso de agroquímicos.

El sistema integrado combina, en la parte agrícola, cultivos de ciclo corto, donde se practica la rotación de cultivos y se mantienen parcelas en asocio, con cultivos perennes (arbóreas, forestales, frutales, cocos, pejíbaye, musaceos), desarrollándose un sistema de policultivos en asociación.

En la actividad animal en el sistema incorpora búfalos, vacas, cerdos, peces, cabras, reses y abejas, distribuidas estratégicamente en diferentes puntos de la finca. Y en cuanto al manejo del bosque se trabaja con especies nativas, banano, café con sombra y cacao. De esa manera el sistema es biodiverso y posee una estructura productiva que lo hace fuerte.

En cuanto al manejo de suelos la característica es que no usan maquinaria de manera intensiva, sino que los trabajos se hacen aplicando técnicas de labranza mínima con agregación de materia orgánica, para el mejoramiento del suelo. Se trabaja a mano o con motocultores.

La fertilización del suelo se hace aplicando abono orgánico producido en el mismo lugar (compost) y se aplica el Manejo Integrado de Plagas (MIP), donde un componente importante lo constituye el uso de repelentes naturales. La supresión total de químicos es el último paso, aunque desde ya se está evitando usar agroquímicos de síntesis.

**e) Red Colaborativa de Investigación y Desarrollo de Hortalizas para América Central, Panamá y República Dominicana (REDCAHOR).**

La Red fue creada con el objetivo de fortalecer la colaboración regional en materia de investigación y desarrollo del cultivo de hortalizas y promover, a la vez, el uso de tecnologías que fomenten la agricultura sostenible.

REDCAHOR pretende integrar la capacidad técnica y logística de las instituciones regionales y nacionales involucradas en esas materias, a fin de consolidar una red regional de

instituciones que promueva mecanismos de cooperación, sobre la base de una visión renovada de la agricultura, en la cual la producción primaria se vincule estrechamente con la agroindustria, los servicios de apoyo y los mercados.

Algunas de las principales líneas de acción conjunta que REDCAHOR promueve entre los países de la región, son:

- i) Mejorar el proceso de adaptación de cultivos comerciales.
- ii) Desarrollar semillas de alta calidad.
- iii) Racionalizar el uso de plaguicidas.
- iv) Mejorar el manejo tecnológico postcosecha.
- v) Racionalizar la producción y el comercio de las hortalizas en la región.
- vi) Desarrollar y adoptar nuevas tecnologías para hacer más sostenible el cultivo de hortalizas.
- vii) Desarrollar y adaptar tecnologías de manejo integrado de plagas, y
- viii) Determinar tecnologías necesarias para el cultivo orgánico de hortalizas.

Entre las instituciones que forman parte de la Red destacan el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE); la Escuela Agrícola Panamericana (EAP-Zamorano); el Instituto de Investigación agropecuaria (IDIAP), de Panamá; el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), de Costa Rica; el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria Pública (INTA); el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), de El Salvador; la Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA), de Honduras; el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA), de Guatemala, y la Secretaría de Estado para la Agricultura (SEA), de la República Dominicana.

REDCAHOR tiene su sede en la Agencia de Cooperación Técnica del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), en Costa Rica, y cuenta con el apoyo administrativo de dicho instituto, así como con la asesoría técnica del Centro Asiático de Investigación y Desarrollo en Hortalizas (AVRDC) y el Departamento de Horticultura de la Universidad de Wisconsin, en los Estados Unidos. Dispone de financiamiento del Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE), del Fondo de Cooperación Internacional y Desarrollo de la República China (ICDF), y del Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

En REDCAHOR se considera que entre los principales problemas sanitarios de la región está la tolerancia de las variedades en uso al ataque de plagas y enfermedades, por lo que apoya el desarrollo de variedades genéticas de mayor resistencia, sobre todo a la mosca blanca, a través de trabajos de adaptación de los materiales genéticos importados.

En la actualidad, la mayor parte de las semillas que se utilizan en la región provienen de Israel, a las que se les debe adicionar agroquímicos para el control de las plagas regionales. En tanto que en los países de la región aún son flexibles los controles existentes a la comercialización de dichas semillas, y los productores no tienen alternativa, la venta de esas semillas es exitosa. Las empresas de agroquímicos hacen una promoción eficiente de sus productos entre los productores respecto a las aplicaciones, sus rendimientos y costos. La empresa Asgrow, por ejemplo, tiene fincas donde realiza días de campo para mostrar el desarrollo del tomate y otras variedades a los pequeños y medianos productores quienes se convencen fácilmente, pero no les muestran los materiales susceptibles que pudieran tener.

En Panamá los suelos están contaminados de una bacteriosis sumamente agresiva que no deja nada de los intentos que se hacen para la promoción de la producción de hortalizas, por lo que hacen mucha falta trabajos de investigación. No se pueden desarrollar los cultivos sin investigación, y ya las expectativas de los productores sobre la producción y exportación de las hortalizas son amplias, motivadas por los acuerdos comerciales que los países han firmado y que dan mayor acceso a sus productos en mercados de elevada capacidad de compra. Costa Rica, Guatemala y El Salvador han incluido la producción de hortalizas entre las prioridades de sus programas de desarrollo.

La Red ha empezado a desarrollar el cultivo de hortalizas en fincas orgánicas, pero esta experiencia se encuentra apenas en la fase de diagnóstico, ya que sólo tiene año y medio. La Red está convencida de que debe trabajar en tecnologías sostenibles y así lo está considerando para la etapa posterior del proyecto; de igual manera está programando trabajar en la inocuidad de los alimentos.

Actualmente la prioridad de la Red es trabajar en los cultivos de tomate de mesa e industrial; chile dulce y picante; cebolla de verano e invierno, y "cucúrbitas" "moschata" y "pepo", en torno a los cuales llevan a cabo ensayos regionales sobre aspectos como cultivares comerciales, recursos genéticos y evaluación de alternativas de control biológico.

#### f) **TRISÁN**

Es una empresa dedicada a la comercialización de insumos agropecuarios y de productos de exportación, abarcando de manera integrada desde la fase de investigación y transferencia de tecnologías, hasta la colocación de los productos en los mercados externos.

TRISÁN trabaja especialmente con hortalizas, en particular con el melón de exportación. Realizan investigación directa orientada a satisfacer las exigencias de los mercados internacionales, tomando en cuenta los parámetros de competitividad que les imponen las grandes empresas transnacionales y multinacionales.

Han creado sus propios invernaderos, donde obtienen plántulas que después reproducen comercialmente en los mejores momentos, para calendarizar adecuadamente las épocas de

siembra y cosecha. También disponen de cultivos hidropónicos, ya en la fase comercial, y están desarrollando investigación en biotecnología. Sus productos procuran responder a las cualidades nutricionales requeridas por el mercado, con el cual operan de manera integrada, a través del contacto permanente con los consumidores en los supermercados, cadenas de tiendas y distintos canales de distribución en los cuales colocan sus productos.

La empresa reconoce su obligación de atender los requisitos que les imponen sus mercados. En tanto que las características de sus demandas y requerimientos específicos que conllevan a la aplicación de paquetes tecnológicos productivos con características particulares, como ocurre con la presentación de los productos, su tamaño, etc.

Un aspecto destacado de TRISÁN es que se maneja como un grupo de empresas (*holding*), asociando sus funciones como empresa comercializadora y distribuidora, a las financieras, ya que ha creado una entidad de esa naturaleza para apoyar sus actividades y las de los distribuidores y productores con los que opera. Los expendedores de productos químicos y semillas que trabajan con TRISÁN reciben financiamiento de la financiera, a tasas de mercado, pero con opciones más favorables respecto a la administración de los créditos para realizar sus operaciones. Se les abre una línea de crédito revolvente que les permite ampliar el volumen de sus operaciones de compra de insumos para la agroindustria, y a la empresa le resulta más fácil recuperar su dinero. La cercanía y el conocimiento que tienen los técnicos de la empresa con sus clientes es un elemento importante para atenuar los riesgos de las operaciones.

Entre la gama de insumos que maneja la empresa destacan: Xentari (*Bacillus Tuminoso*); Dipel (*Bacillus Tuminoso*); Vectobact; Terraponics, que es un fertilizante hidrosoluble de rápida asimilación y bajo nivel de contaminación; Pegasus, producido por Novartis, es un insecticida-acaricida de la nueva generación de químicos, seguro para el productor y el medio ambiente, y sin olor.

Asimismo, la empresa maneja semillas con alto nivel de adaptabilidad y rendimiento que han estado colocándose bien en el mercado local. Son líderes en la venta de semillas de tomate, melón, pepino y cebolla (*Pseed, Royal Seminis, Talason*).

A través de la asistencia técnica que proporciona a los productores, TRISÁN hace recomendaciones sobre la semilla y los agroquímicos más convenientes para utilizarse de acuerdo a la época de siembra, las características de suelo, y el régimen de lluvias, así como también respecto a los mercados donde se podría colocar el producto; sin embargo, no interviene en relación con el manejo de agrónómico de las semillas y los insumos.

Las operaciones de la empresa con granos básicos son muy limitadas, con una presencia marginal en el mercado en cuanto a la distribución de maíz. Son renuentes a operar con este producto por los altos niveles de distorsión que hay en su comercialización, vía barreras a la entrada, aranceles, etc. que enfrenta, por tratarse de artículos de consumo de primera necesidad.

En 1997, la semilla de maíz importada de diferentes híbridos comerciales provino de México, Guatemala y Venezuela. Habiéndose distribuido el total importado entre: Desarrollos del

Futuro Nima S.A. (34%); Agrícola Piscis S.A. (33%); Agrozamoranos S.A. (11%); Trisán S.A. (10%); Abonos Superior S.A. (10%), y Agroquímicos DAF de Costa Rica S.A. el restante 2%. Algunas de estas empresas también importaron diversos cultivares con fines experimentales.

Por otra parte, señala la empresa que las aplicaciones de la biotecnología y la genética no han sido muy exitosas, en tanto que los rendimientos que se obtienen sólo arrojan relaciones de costo-beneficio aceptables a nivel de las grandes fincas. De ahí que la investigación en maíz la esté haciendo el propio DEMASA, que es una empresa trasnacional mexicana perteneciente al grupo MASECA establecida en Costa Rica desde 1974, de acuerdo a sus propios intereses, y el Consejo Nacional de Producción (CNP). En el caso del frijol, la investigación la hace el CNP, la UCR y el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y, en el arroz, participa la Oficina Nacional de Semillas y la Oficina de Arroz.

## 2. El Salvador

### a) Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA)

El CENTA ubicado en La Libertad, El Salvador, fue fundado en 1943 como una estación experimental con el nombre de Centro Nacional de Agronomía. Ante la creciente demanda de tecnologías, en febrero de 1993 el CENTA se convirtió en una institución autónoma de derecho público, de carácter científico y técnico, para responder en forma ágil y oportuna a las necesidades actuales del sector agropecuario y forestal salvadoreño.

El objetivo general del nuevo organismo es contribuir al incremento de la producción y la productividad del sector agropecuario y forestal, mediante la generación de tecnología apropiada para cultivos, especies animales y recursos naturales renovables que satisfagan las necesidades alimentarias de la población, aumento de las exportaciones y agroindustria local, proporcionando incremento de los ingresos netos de los productos, un manejo racional y sostenido de los recursos naturales y la conservación del medio ambiente.

Su misión es facilitar la articulación de los actores para la realización de las actividades de investigación y transferencia de tecnología, a partir de necesidades de las cadenas agroproductivas y de los mercados. Utiliza un enfoque interdisciplinario para obtener las soluciones más viables.

Las principales áreas en la generación y transferencia de tecnología son:

i) Semilla básica. Producción de semilla básica (parental) de maíz, sorgo y arroz, para la producción de semilla certificada por productores privados y la venta de servicios de almacenamiento y tratamiento de semillas mejoradas y plantas.

1) Venta de semilla, semilla básica (maíz, sorgo y arroz) y semilla certificada.

- 2) Venta de leguminosas de grano y forraje, y
- 3) Venta de plantas y material vegetativo (yuca, musáceos, piña frutales).

ii) Area de laboratorios. Realiza análisis, diagnósticos, y ejecuta proyectos de investigación y de cooperación técnica internacional.

iii) Programas de generación y transferencia de tecnología en granos básicos. Mejoramiento de la producción y productividad de los sistemas de producción de granos básicos, producción animal, hortalizas y frutales (principalmente chile, tomate, repollo, papa, cebolla, pepino, naranja, limón, mango, coco, plátano, piña, papaya, aguacate, zapote y anona, en los cuales se tienen ventajas competitivas, y además genera germoplasma con alto potencial genético).

iv) Agroindustria. Genera la tecnología agroindustrial necesaria para utilizar en forma eficiente los productos y subproductos obtenidos en fincas.

v) Recursos Naturales. Investigación y validación de tecnologías de ordenamiento de fincas, labranza mínima, conservación de suelos con manejo de rastrojos y otros residuos, rotación de cultivos, abonos verdes, etc.

vi) Recursos fitogenéticos. Conservación de los recursos.

En el desarrollo de granos básicos (maíz y frijol), el CENTA mantiene estrechas relaciones de colaboración tecnológica con el Programa Cooperativo Regional de Frijol para Centroamérica, México y el Caribe (PROFRIJOL) y el Remcimmyt.

Respecto al maíz, el CENTA ha trabajado en el desarrollo de tecnologías tendientes a la sostenibilidad, empezando por los fertilizantes de los cuales evaluaron las aplicaciones que se hacían y cómo incluir los nitrogenados. Se insertaron leguminosas de cobertura con diferentes evaluaciones, y seleccionaron una con la que están trabajando y ya se encuentra disponible para su difusión. Otra tecnología desarrollada consiste en el manejo de rastrojos, que va asociada a la labranza de conservación, en los sistemas maíz-sorgo y maíz-frijol.

El maíz criollo se ha ido sustituyendo en casi toda el área. Ahora casi el 80% de ésta se siembra con maíces híbridos y los maíces criollos se siembran para autoconsumo principalmente, en una proporción que va de dos terceras partes de la producción que se guarda para la alimentación familiar, y aun más que se destina al mercado.

También se está trabajando en la obtención de maíces de alta proteína (no transgénicos), por la combinación de híbridos tradicionales y semillas criollas (mejoramiento genético).

En cuanto al frijol, la situación es bastante parecida. Cuentan con material genético totalmente desarrollado y adaptado a las condiciones locales; originalmente fue aportado por el



CIAT, lo mismo que el paquete tecnológico que se requiere. A nivel nacional se trabaja también en aspectos logísticos, de la producción y su comercialización.

Sobre el Manejo Integrado de Plagas (MIP), el CENTA ha estado trabajando en el desarrollo de esta tecnología y su adecuación a las condiciones locales, pero en realidad los avances son pocos para su adopción por los productores. Aún se siguen utilizando pesticidas que no son recomendables, por lo que están intentando reducirlos a un mínimo y complementarlos con otras prácticas.

En lo que toca a las HORTALIZAS, El Salvador importa la totalidad de las semillas para su cultivo. En el país se prueban las nuevas variedades para analizar su adaptabilidad y después se liberan. El CENTA cuenta con el apoyo del proyecto REDCAHOR que opera en la región desde la sede central del IICA; sin embargo, a pesar del incremento que registra la producción de las hortalizas, se sigue importando casi el 80% del total que se consume. De Guatemala proviene el 60% de las importaciones, de Honduras el 15%, y de Nicaragua y Costa Rica se importa el 5% restante, en partes iguales. Cabe comentar que Honduras casi siembra hortalizas solo para exportarlas a El Salvador.

Actualmente el CENTA está trabajando en las siguientes líneas de investigación:

- i) Loroco (*ferdinaldia panduarta*). Se está expandiendo su cultivo, ya que no tiene necesidad de aplicaciones de agroquímicos, porque presentan una resistencia natural a las plagas.
- ii) Tomate. Se trabaja en podas para incrementar la calidad, así como en el control de plagas y enfermedades, en especial la mosca blanca. En el caso del chile y otras hortalizas se procura cubrir las para evitar el uso de pesticidas.
- iii) Para mejorar los semilleros se tapan con plásticos, sin que afecten los rendimientos de producción, habiéndose mejorado en algunos casos. También se recurre al uso de coberturas vegetales para el chile, las cucurbitáceas y el loroco.
- iv) Se continúa utilizando el sistema ancestral de intercalar calabaza con maíz.
- v) A mediano plazo se tiene programado trabajar con combinaciones de fertilizantes de origen animal y vegetal, para evitar los sintéticos, y ya se está aplicando gallinácea en los cultivos de papa, chile, repollo y tomate.
- vi) En la zona de Zapotitlán se trabaja poco con técnicas sostenibles. Alrededor del 60% de los productores están cultivando el pepino en espalderas cubiertas, cuando antes se sembraba a ras del suelo y a cielo abierto. Esta técnica ha permitido rendimientos mayores y mejores condiciones sanitarias para la planta, ya que tienen una mayor aireación que evita la acumulación de hongos y bacterias del suelo.
- vii) Se trabaja también con la *pito eritrina*, que es una leguminosa que ayuda a la fijación del nitrógeno en el suelo, y

viii) Seguirán trabajando en resistencias a plagas y enfermedades, y el achaparramiento de las plantas.

**b) Proyecto FAO-CENTA**

Entre los problemas más graves que enfrenta el sector agropecuario de El Salvador está la degradación de la tierra, especialmente en las zonas de ladera, que es donde se asienta la mayoría de los pequeños productores agropecuarios, dedicados a la producción de granos básicos y ganadería de doble propósito, tanto a escala comercial como de subsistencia.

Desde el punto de vista económico, social y ambiental el sistema de producción de granos básicos tiene serios problemas de viabilidad, por lo que se hizo necesario desarrollar conjuntamente con la FAO un proyecto específicamente orientado a promover la sostenibilidad en laderas.

El proyecto se está trabajando en el marco del Programa Ambiental de El Salvador (PAES) y se desarrolla en la cuenca alta del río Lempa. Está dividido en tres regiones, en cada una de las cuales opera un consorcio de instituciones involucradas con el desarrollo sostenible, bajo la coordinación de la Dirección de Recursos Naturales Renovables del (MAG). El proyecto se inició en 1998 y tiene una duración proyectada de 5 años; cuenta con el financiamiento del BID y consiste básicamente en operar un esquema de incentivos para propiciar la transformación práctica de los cultivos.

Las tareas de agroecología se están llevando a cabo en la región de Chalatenango, bajo la conducción del Proyecto Prochalate, el cual se ejecuta de manera colegiada entre el CENTA, la FAO, FUNPROCOOP (Fundación Promotora de Cooperativas), y la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE).

En El Salvador, como en casi todos los países de la región, los sistemas oficiales de generación y transferencia de tecnología se han desmantelado, por lo que hay un vacío importante tanto en la investigación como en la transferencia y la asistencia técnica. En opinión de los técnicos de este proyecto, el CENTA se continua manejando bajo la lógica de la revolución verde, donde lo que predomina son los híbridos de alto rendimiento y los paquetes tecnológicos con base en agroquímicos que van asociados a ellos.

Debido a ello, existen distintos proyectos relacionados con el desarrollo sostenible, en el marco del PAES, en los cuales el CENTA no es el protagonista principal. Los resultados que se han obtenido en esos proyectos aún no se pueden generalizar.

Como consecuencia de la tendencia a la privatización de los servicios en El Salvador también ha habido importantes recortes en el gasto público, que han afectado de manera significativa los recursos del sector agropecuario. De ahí que los servicios ahora privatizados se operen en función de la demanda. La extensión se ha privatizado y se ha modificado todo el sistema de generación y transferencia de tecnología, y las prioridades de la investigación se

orientan a probar nuevas variedades y trabajar en su adaptación, y no a atender las necesidades de la producción sostenible.

**c) Proyecto FAO-Laderas**

Uno de los problemas más serios que afecta la agricultura en El Salvador es el avanzado deterioro de los recursos naturales, especialmente en las zonas de ladera, que ocupan el 65% del territorio nacional, y es donde se asienta la mayoría de los pequeños productores agropecuarios.

Dichas áreas presentan graves problemas de degradación de tierras y disminución de la fertilidad del suelo. La pobreza rural y la inseguridad alimentaria son sus consecuencias naturales. En ese medio, el proyecto FAO-Laderas tiene como propósito central promover la agricultura sostenible en laderas, a fin de lograr el uso racional y rentable de los recursos naturales, y el mejoramiento de los ingresos y las condiciones de vida de la familia rural.

Se trata de un conjunto de proyectos articulados bajo una misma concepción estratégica, que responde a los siguientes atributos de sostenibilidad:

- i) Rentabilidad. Por el aumento de la productividad y la reducción de costos.
- ii) Aceptabilidad social. Por el uso de tecnologías y prácticas sencillas que permiten al agricultor apropiarse fácilmente de ellas.
- iii) Ambiente amigable. Las prácticas tienden a mejorar la calidad ambiental, y
- iv) Equidad. Porque las prácticas tienden a mejorar la distribución de los beneficios en el sistema de producción, bajo procesos participativos y de autogestión.

El proyecto se apoya en la diversificación productiva, a fin de aumentar la estabilidad y la resistencia de los ecosistemas y se concibe como un instrumento facilitador de conocimientos, recursos y tecnologías. En los desarrollos productivos que promueve el proyecto se incluyen integrados los frutales, las hortalizas, la apicultura y la cría de animales.

Se pretende lograr el equilibrio entre el aprovechamiento y el manejo sostenible de los recursos forestales, a través de diversas tecnologías: la agroforestería, que combina los procedimientos de desarrollo de sistemas silvopastoriles, viveros comunitarios, el fomento de la producción agrícola y ganadera eficiente y la protección, prevención y combate de incendios.

**d) Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA)**

El OIRSA se estableció en 1953 por acuerdo adoptado entre México, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá, además de Belice y República Dominicana. Nació como un organismo especializado para hacer frente a la plaga de la langosta voladora que destruiría los cultivos de la región.

Su objetivo es apoyar el desarrollo económico y social de la región mediante el fomento de una producción agropecuaria sana, de calidad y ambientalmente aceptable. Entre sus principales actividades están:

- i) Promover la modernización y el fortalecimiento de las estructuras en protección y sanidad agropecuaria de los países miembros.
- ii) Prevención, control y erradicación de plagas y enfermedades de impacto socioeconómico.
- iii) Apoyar la investigación fitozoosanitaria.
- iv) Coordinar con los sectores privados la identificación y solución de problemas sanitarios.
- v) Administrar el Servicio de Tratamientos Cuarentenarios en plantas, animales, productos, subproductos y medios de transporte.
- vi) Desarrollar programas de capacitación y divulgación.
- vii) Asesorar en la armonización de leyes, reglamentos y otras normas agrosanitarias, y
- viii) Apoyar la globalización y la apertura comercial, a través de la organización de una red para compartir información, intercambiar bienes y servicios y resolver problemas comunes.

La sede del OIRSA está ubicada en la ciudad de San Salvador, El Salvador, y en cada país se cuenta con una Representación que coordina las actividades técnicas y administrativas. El OIRSA está administrado por un Director Ejecutivo, nombrado por el Comité Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (CIRSA), que lo integran los Ministros de Agricultura y Ganadería de los países miembros; El CIRSA define las políticas a ejecutar por el Organismo con la asesoría de una Comisión Técnica, que la integran los Directores de Salud Animal y Vegetal, de los Ministerios de Agricultura y Ganadería.

El OIRSA desempeña sus actividades en torno a tres áreas programáticas básicas: sanidad animal, sanidad vegetal, y la normatividad e información. En cada una de ellas las acciones que se llevan a cabo se derivan de las demandas que los países miembros hacen al instituto.

En cuanto al apoyo fitozoosanitario, las actividades emprendidas se orientan a apoyar a los países en el cumplimiento a los acuerdos del grupo de Medidas Sanitarias y Fitozoosanitarias de la OMC, especialmente en los aspectos normativos y de regulación sanitaria, apoyando también en el reforzamiento de las medidas de control, aprobación e inspección en el tránsito intrarregional de los productos agropecuarios, para evitar que se diseminen las plagas y enfermedades en la región.

Respecto a la normatividad, el OIRSA toma en cuenta tanto las normas aprobadas por los países en el seno de la FAO, como los resultados de la nueva convención Fitozoosanitarias, y las negociaciones y acuerdos que se vayan adoptando en el ALCA. En estos casos se da apoyo directo a los países en relación con los programas que instrumenten, a fin de evitar que entren plagas exóticas y enfermedades, y para erradicar las que ya se encuentran en la región.

OIRSA cuenta con un programa especial sobre Inocuidad de los Alimentos, que se orienta a dar asesoría y asistencia técnica a los países miembros sobre el tipo de medidas que deberán tomar al respecto, a partir de las disposiciones aprobadas por el Gobierno de los Estados Unidos, para garantizar la calidad, sanidad e inocuidad de los productos agrícolas que se comercializan en su mercado.

En Biotecnología, el OIRSA tiene como propósito establecer directrices regionales a partir de la elaboración de un reglamento y el establecimiento de una comisión especializada en la materia, para que los países se pongan de acuerdo sobre el qué hacer en relación con los nuevos productos generados por esos desarrollos tecnológicos y dispongan de alguna base reglamentaria mientras se aprueban los protocolos que actualmente están en discusión a nivel internacional.

En el programa de semillas se busca la armonización de requisitos y normas entre todos los países de la región para que se den tratamientos uniformes a las importaciones y exportaciones de semillas, incluidas las transgénicas, en amplio esquema de bioseguridad regional. Habrá que evitar que se contaminen los productos y centros de origen, sin dejar de lado la posibilidad de obtener beneficios con la venta de los productos.

No debe perderse de vista que las empresas transnacionales son las que están trabajando en los productos transgénicos y tienen ya varios años de investigación y desarrollo de estos nuevos productos, y con ellos vienen cubriendo porciones cada vez mayores del mercado mundial de semillas.

El Acuerdo de Medidas Sanitarias y Fitozoosanitarias de la OMC no se ha entendido a cabalidad por parte de los países. En razón de ello OIRSA está trabajando con la IPPC en la definición de directrices y normas que traduzcan las disposiciones del acuerdo en medidas de fácil aplicación, considerando también los acuerdos adoptados en la reunión del GMSF en México, en 1997. Se entiende la prioridad que tiene para los países establecer las normas operativas y viables, reconociendo que siempre serán perfectibles, y que en todo caso, se podrán estar revisando regularmente para saber si no han surgido inconvenientes en su aplicación.

El OIRSA considera que es posible formular un listado de normas sanitarias a partir de lo que ya se tiene acordado entre los países y con el apoyo de la FAO y algún otro organismo especializado en el tema para incorporar la normativa internacional y de cumplimiento obligatorio.

De esa manera se lograría que la normatividad regional se elevara a las instancias de coordinación a nivel internacional, e incluso se podría incorporar a terceros países para beneficiarse de su experiencia. En reconocimiento de la seriedad con que se ha venido trabajando

en distintas áreas geográficas la FAO está dando apertura a los organismos regionales en las instancias internacionales de coordinación, gracias a lo cual ha sido posible para el OIRSA tener participación en la definición de las normas sanitarias aprobadas en los últimos años. Prueba de ello es que desde hace dos años viene operando un grupo interno de directores de organismos regionales que se reúne antes del periodo de sesiones de la FAO.

Por otra parte, el OIRSA admite que el control de plagas y enfermedades en los países de la región se complica porque ninguno mantiene en operación permanente programas de prevención, puesto que implicarían gastar recursos por anticipado en condiciones de no emergencia, lo que parecería inconveniente ante la crónica escasez de fondos que adolecen los ministerios de agricultura, por lo que prefieren gastarla a posteriori, es decir una vez que se hubiera presentado el problema. Es esta una de las razones por la cual el OIRSA se ve obligado a continuar trabajando en el programa de erradicación de la mosca del mediterráneo y el control de otras moscas de la fruta, donde los riesgos de reinfestación están casi siempre presentes.

El OIRSA considera recomendable que los trabajos relacionados con el análisis de riesgo y la normatividad armonizada respecto a la importación de semillas, tanto a nivel nacional como regional, se lleven a cabo a través de una unidad especializada que los países pongan en operación para responsabilizarla de esa función. En cuanto al manejo integrado de plagas sería conveniente dejar al CATIE que siga trabajando en el tema, dados los avances que ha logrado y su propia capacidad para seguir haciendo investigación. El OIRSA podría abordar de manera más amplia las tareas de capacitación e información a nivel de cada país, entre los productores agrícolas.

Entre los proyectos que tiene en operación el OIRSA en la región se señalan:

- i) Mosca del Mediterráneo
- ii) Langosta Migratoria
- iii) Escoba de Bruja del Cacao
- iv) Roya y Broca del Cafeto
- v) Abeja Africanizada
- vi) Fiebre Aftosa
- vii) Enfermedades Exóticas
- viii) Tratamiento Cuarentenarios
- ix) Dermatobia hominis (Tórsalo)
- x) Lengua Azul

- xi) Cuarentena Agropecuaria
- xii) Armonización de normas y procedimientos sanitarios
- xiii) Plaguicidas

Por su relevancia en términos de su orientación y ámbito de acción destaca el Proyecto de Vigilancia Fitozanitaria en Cultivos de Exportación no Tradicionales (VINIFEX-OIRSA), que se lleva a cabo con financiamiento de la República Popular China, apoyado también por los Ministerios de Agricultura y Ganadería de Centroamérica, Panamá y Belice.

El objetivo del proyecto es establecer un sistema eficiente de inspección fitosanitaria de cultivos, productos y subproductos de exportación no tradicional que reduzca los problemas sanitarios y cuarentenarios. Entre sus líneas de acción, además de la vigilancia fitosanitaria apoya la promoción, información y mejor desempeño del flujo de exportaciones de productos no tradicionales, y la operación de cursos de capacitación sobre manejo inocuo de los productos y subproductos.

**e) Programa Salvadoreño de Investigación sobre Desarrollo y Medio Ambiente (PRISMA)**

PRISMA opera como un centro de investigación aplicada sobre temas de desarrollo y medio ambiente, enfatizando en los aspectos institucionales y sociales del proceso de desarrollo, así como las vinculaciones entre la dimensión internacional, nacional y local en dicho proceso. PRISMA tiene los siguientes objetivos:

- i) Lograr una mejor comprensión entre los diferentes actores sociales de la relación intrínseca entre los problemas del desarrollo y del medio ambiente, y
- ii) Impulsar una gestión viable, sensata y socialmente incluyente, sobre la base de un marco de gestión ambiental estratégica que incorpore criterios ambientales y sociales en las políticas de desarrollo y en la gestión de la tierra.

Sin duda el tema de tecnologías sostenibles es un tema importante para la región en su conjunto y en cada uno de los países. No obstante, PRISMA no lo está abordando, en tanto que trabaja más a nivel de las políticas, con un carácter general.

Respecto a las hortalizas de exportación hay varias experiencias, pero la más importante es el proyecto de cooperativas CLUSA (Liga de Cooperativas de los Estados Unidos) que tiene un contenido de producción orgánica de ajonjolí, maní y otros. AID a través del proyecto CRECER está incorporando la lógica de los agronegocios como estrategia de las cooperativas de productos orgánicos. Estas cooperativas reciben la capacitación para la producción a través de FUNDACAM.

Las cooperativas son la base de la organización de los productores salvadoreños. En este propósito se involucra la UCRAPROVEX, que es la Unión de Cooperativas de Productores y Exportadores de Agropecuarios, y que en la actualidad trabaja fundamentalmente con café. Están analizando mecanismos alternativos para diversificar las exportaciones, considerando la potencialidad de los productos orgánicos.

El Salvador enfrenta la imperante necesidad de reconvertir productivamente al agro para que, además de la producción de bienes comercializables aumente la provisión de servicios ambientales que pudieran apoyar el desarrollo del país. Una reconversión productiva requiere la construcción de un marco institucional y jurídico, así como de una estrategia apropiados, donde se conjuguen objetivos tan diversos como la producción agrícola, pecuaria y forestal; la provisión de servicios ambientales, y el alivio a la pobreza rural del país.

**f) Programa de Agricultura Sostenible en Laderas de América Central (PASOLAC)**

PASOLAC es un programa orientado al fomento de la agricultura sostenible en laderas, con énfasis en la conservación de los suelos y el agua. Opera en El Salvador, Honduras y Nicaragua con el apoyo financiero de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE), y tiene establecidos convenios de colaboración con más de 50 instituciones con fines de complementación operativa de distinto orden. En El Salvador funciona a través del Convenio IICA/INTERCOOPERATION, teniendo a INTERCOOPERATION como ejecutor.

PASOLAC impulsa la inducción del cambio tecnológico entre los productores asentados en las laderas centroamericanas, a través de la asistencia técnica que les proporciona y el apoyo financiero que brinda para la realización de obras para la producción agrícola sostenible. Posee una publicación que recoge las tecnologías disponibles para el desarrollo sostenible en los países que opera.

PASOLAC ha generado una importante experiencia en la recuperación del ambiente con enfoque de sistemas, sin embargo considera que la región carece de investigación suficiente para la producción sostenible. Destaca como ejemplo que los fondos no se aplican a rescatar el material genético de la región, ni en hacer investigación en los lugares donde se encuentra. Es necesario generar una nueva dinámica, que seguramente será larga pero posible, para hacer que las tecnologías se adapten más y mejor a las condiciones locales; reconociendo que hasta ahora el proceso ha sido al inverso.

Si se procediera de esa manera se podrían rescatar varias pautas para el desarrollo. Hay agricultores que tienen más de cinco años trabajando en el tema de la sostenibilidad y han aprendido bien a vivir de su parcela sin tener que salir a vender su trabajo. El proceso ha sido largo, de mucha educación y sensibilización, porque se ha tenido que cambiar la mentalidad del campesino para una mejor comprensión de cómo se siembra y se administran las variedades con las tecnologías conservacionistas.



Hay que vincular los desarrollos tecnológicos a la tipología de los campesinos, para atender mejor las exigencias del desarrollo en cuanto a la eficiencia se refiere, a partir de las características particulares de cada grupo de productores. Los programas orientados a la sostenibilidad se tienen que adaptar al medio donde se llevan a cabo.

Para entender la lógica de la sostenibilidad ante las condiciones de apertura económica y competencia que se viven en la actualidad habría que preguntarse si lo que se quiere es que los campesinos vivan bien o que las gentes de las ciudades vivan bien. La dinámica del desarrollo que ha cobrado fuerza en los 90s destaca que en el sector rural el desarrollo no es sólo agrícola, sino que en él intervienen distintas variables y procesos productivos. Por eso el análisis debe ir más allá de la rentabilidad económica, e incorporar las dimensiones social y ambiental.

Los programas se tienen que concebir, diseñar y aplicar en el campo. Es claro que para incrementar la productividad se tiene que invertir en educación y capacitación, pero se tienen que hacer también análisis de suelos e investigación agrícola, y desarrollar investigaciones orientadas a la conservación de los recursos naturales, entre otras. Lo más avanzado respecto a los recursos naturales es la agroforestería, pero en buena medida esa actividad implica explotar los bosques, cuando es un hecho que en la mayoría de los países de la región ha habido una sobreexplotación del recurso que es causante de la erosión de los suelos y alteraciones climatológicas.

En Nicaragua, Honduras y El Salvador se requiere incrementar la productividad de la agricultura en laderas y propiciar un cambio en las condiciones de vida de los campesinos. Sin embargo, habrá que promover la adopción de tecnologías para la conservación del suelo y el agua, y preservar la fertilidad de los suelos, que es la base de la productividad, para hacer sostenible el proceso. Hasta ahora ha habido un mal manejo de los suelos, agravado por las intensidades de las lluvias, que se manifiestan en los elevados grados de erosión que son fácilmente observables en las laderas.

PASOLAC opera con una filosofía participativa, por lo que sólo aporta el 50% del costo de las actividades de conservación de suelo y agua que promueve, organizando a los productores para que aporten el 50% restante. PASOLAC tampoco ejecuta obras de manera directa, sino que opera a través otras entidades y ONG con arraigo en el campo. En la actualidad los ejecutores de proyectos Pasolac son 15 organismos que operan de manera directa y otros 15 de manera indirecta, los cuales compiten entre sí por los proyectos a desarrollar.

Entre las actividades que apoya están la educación, la generación de tecnología, el desarrollo integral, la validación y transferencia de tecnología, y la capacitación a técnicos y productores.

Algunas de las tecnologías sostenibles que Pasolac ha venido apoyando son:

i) Cultivos en callejones, que ahora está en proceso de validación para ser transferida. Tienen cerca de cuatro años de trabajo.

ii) Acequias de ladera, tipo trinchera, en apoyo a la producción de cultivos intercalados de maíz-frijol, maíz-sorgo, sorgo-frijol, etc.

iii) Ordenamiento de fincas. Uso adecuado de los diversos cultivos de un productor dentro de su finca, el cual debe responder a los objetivos productivos y de sobrevivencia que orientan las decisiones y acciones de los productores, y

iv) Distintos trabajos para la conservación del suelo y agua, y otras tecnologías sostenibles.

Para la validación de esas tecnologías Pasolac está elaborando unas guías técnicas y metodológicas que en fecha próxima pondrá a disposición de productores y técnicos.

Por otro lado destaca que en Nicaragua hay al menos unos 10 institutos que están trabajando en la generación de tecnologías sostenibles, en El Salvador 3, y en Honduras alrededor de 22. Algunos de esos son de carácter estrictamente agronómicos y otros socioeconómicos, pero en conjunto apoyan la superación de la deficiencia anotada en cuanto a la disponibilidad de tecnologías para la sostenibilidad.

#### **g) TECHNOSERVE**

Es una empresa prestadora de servicios de asesoría y asistencia técnica a los productores, cuya misión es promover una mayor conciencia empresarial entre los productores, con sus cometidos de rentabilidad y eficiencia, y su indispensable orientación y vínculo hacia el mercado. En esta empresa se considera que en un mundo cada vez más globalizado los productores tendrán que enfrentar inevitablemente los problemas de la comercialización de sus productos, por lo que resulta imprescindible que los agricultores a través del desarrollo empresarial pongan énfasis en los agronegocios orientados a satisfacer las demandas de los mercados tanto internos como externos.

El trabajo que Technoserve viene realizando tiene como propósito fortalecer las asociaciones de regantes que existen en los cuatro distritos de riego más grandes de El Salvador, de manera que puedan enfrentar los nuevos retos. El Gobierno transferirá legalmente a los productores los distritos de riego y ellos tendrán que asumir su operación y administración; así como también los pagos por el uso de la energía eléctrica que actualmente consumen subsidiada en su actividad productiva.

La empresa opera mediante tres equipos de campo, integrados cada uno de ellos por un ingeniero agrónomo, uno de riego, un sociólogo, y un administrador de empresas. Los distritos de riego están dedicados preponderantemente a la producción de arroz, aunque tienen programado impulsar la diversificación agrícola en la cuarta etapa de desarrollo de distrito que está por iniciarse. La tendencia es a sustituir al arroz tradicional, que muestra problemas de rentabilidad, por cultivos de alto valor comercial.

El enfoque de desarrollo productivo y social que han adoptado en sus tareas de promoción, incorpora las siguientes vertientes:

- i) Social. En la cual la propuesta central es el fortalecimiento de la gremial asociativa, la Federación de Asociaciones de Regantes de El Salvador (FEDARES)...
- ii) Riego. Donde se busca la eficiencia operativa y el mantenimiento de los distritos de riego.
- iii) Agrícola. A través de la introducción de alternativas productivas, y
- iv) Comercialización. Indispensable en la agricultura bajo riego.

En algunos componentes del proyecto se está trabajando en el manejo de plaguicidas, con el propósito de racionalizar su uso para evitar la contaminación del agua y los mantos freáticos, aunque estas propuestas no se plantearon como objetivos originales del proyecto.

Esta empresa también actúa como coejecutora del proyecto Prochamate, en el cual se está impulsando algo de agricultura orgánica, especialmente en la parte alta del proyecto, aprovechando las condiciones climatológicas y el riego, pero procurando también asegurar la comercialización de los productos, de manera que se pueda amarrar con los requerimientos reales del mercado.

Respecto al uso del germoplasma, antes del proyecto en la zona se sembraba con semillas seleccionadas por los productores, pero con el inicio de sus operaciones se introdujo la siembra con semillas híbridas adquiridas de las empresas trasnacionales, o de los institutos de investigación que operan en el país. Las selecciones de materiales vegetativos son ventajosas cuando hay un buen proceso de selección, pero esto no resulta siempre posible; en especial cuando las comunidades son grandes, ya que entonces el uso de las semillas criollas se expande y quedan prácticamente sin control, lo que genera una importante erosión del material genético.

Otra actividad que se viene impulsando es la siembra del *frijol rojo de seda*, que encuentra condiciones agronómicas excelentes para su producción. Además, en el mercado tiene condiciones favorables para su comercialización que se traducen en un sobreprecio de 50 colones por kilo, en relación con los otros frijoles. No obstante, en su producción se vienen utilizando plaguicidas que afectan la calidad del producto. Para enfrentar este problema se está promoviendo la siembra de los frijoles rojos en la parte alta de los Distritos, ya que por encima de los 1200 metros de altura no atacan las plagas.

En las siembras en las partes bajas, los cultivos de cucurbitáceas y solanáceas y otras hortalizas son atacadas por las plagas, en especial por la mosquita blanca, que actúa como agente transmisor de virus.

La empresa señaló que en general no se ha aplicado una política activa entre los productores para promover sobre el cultivo de las hortalizas, que abarque desde sus ciclos de

siembra-cultivo hasta el control de plagas y enfermedades, las pérdidas postcosecha, y demás problemas de comercialización. Como ejemplo se señaló que en la producción de tomate en Zapotitlán, los productores aplican pesticidas cada dos días y en algunos casos hasta dos veces al día. Les gusta ver caer la mosca en cuanto están aplicando el pesticida, para sentirse seguros de su eficacia; pero no están tomando en cuenta el costo económico que ello implica. Indudablemente que dicho costo podría ser menor si se hiciera un uso más racional del pesticida.

En cuanto al manejo del agua se está teniendo especial cuidado de administrarla de manera adecuada a los requerimientos de la parcela, a fin de evitar los desperdicios y minimizar costos, especialmente cuando se aplican riegos por gravedad. El propósito del proyecto es lograr siempre la máxima eficiencia en la operación y el mantenimiento de los distritos de riego, lo que resulta particularmente importante porque en el cultivo del arroz y algunas hortalizas bajo riego, no alcanzan a cubrirse los costos, sobretodo cuando se suman los correspondientes a la energía eléctrica.

Para asegurarse de la calidad del agua se tiene programado su monitoreo y análisis mensual; sin embargo, en relación con la salud no existen regulaciones para el uso de los agroquímicos. Pareciera que a nadie le interesa si se están contaminando los cuerpos de agua o no. El productor puede comprar cuantos agroquímicos quiera, de los que quiera, y donde quiera; nadie le va a decir nada, aunque se tratara de productos químicos cuyo uso está restringido por sus efectos dañinos en la salud. La escasa reglamentación que hay no se cumple y tampoco hay mucha posibilidad de hacerla cumplir.

Quienes producen para la exportación son los que se preocupan por las regulaciones sobre residuos tóxicos y la inocuidad de los productos, dado que son requisitos indispensables que se tienen que cubrir para ingresar a los mercados internacionales; pero como esos son muy pocos, casi no se nota. Alrededor del 80% de la producción nacional se destina al mercado interno y en éste los consumidores son poco exigentes y consumen lo que hay en el mercado sin cuestionarse sobre su calidad.

El productor no se preocupa por aplicar tecnologías más amigables, porque no conoce tecnologías de este tipo que le garanticen altos rendimientos de sus cosechas, que sean fáciles de aplicar y que no sean costosas. En el mejor de los casos, lo más que hacen algunos de ellos es instrumentar algunas prácticas culturales medianamente sostenibles, en especial para el control de la erosión, y otros se abstienen de sembrar en las épocas del año con más problemas climáticos. El manejo integrado de plagas es muy débil.

No obstante, hay casos exitosos. El manejo integrado de plagas (MIP) en soya de Brasil rinde buenos resultados y no reduce los rendimientos que se obtienen con el uso de plaguicidas. Pero se tiene que aplicar todo un paquete completo que se apoya en el MIP, algunos productos de la biotecnología, y otras prácticas culturales.

En el arroz también se ha avanzado, ya que se dispone de variedades tolerantes a la *piricularia*, que por lo mismo, minimiza el uso del plaguicida tradicional, conocido como

Minosan categoría 1. En el café los avances son parciales y aún no permiten hacer una agricultura amigable.

Para enfrentar estos problemas los genetistas le están apostando a los transgénicos, y en opinión de muchos técnicos, el camino de la ciencia va por ahí, aunque los productos obtenidos hasta ahora son caros. Es un hecho que en el desarrollo y comercialización de estas nuevas tecnologías los países de ALC no están participando (como oferentes), por lo que el mercado seguramente seguirá siendo manipulado por 6 u 8 grandes empresas trasnacionales.

A nivel oficial, pareciera que la agricultura ha dejado de ser prioritaria, en tanto que las dependencias carecen de fondos suficientes para su promoción y un ordenamiento reglamentario mínimo que sustente la eficiencia productiva que demanda la globalización.

### **3. Honduras**

#### **a) Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG)**

La mayor parte del territorio de Honduras lo constituyen tierras ubicadas en laderas con pendientes mayores del 10%, lo que obliga a buena parte de los agricultores a llevar a cabo sus actividades productivas bajo condiciones adversas y con un elevado riesgo para la ecología y el ambiente si no se aplican las tecnologías de producción adecuadas.

De ahí el propósito asumido por la SAG de promover entre los agricultores la aplicación de innovaciones tecnológicas y la explotación productiva bajo un enfoque de sostenibilidad de los recursos naturales y el medio ambiente a juicio de la SAG. Honduras dispone de suficiente tecnología para el desarrollo agrícola sostenible, pero se reconoce que lo que hace falta es difundirlas y capacitar al productor para que trabaje con ellas.

Tanto el Proyecto IICA-Laderas como el Lempira Sur, han venido generando conocimiento suficiente respecto a la práctica de la agricultura en laderas, y lo han hecho mediante esquemas participativos y descentralizados, en los que han desempeñado papeles importantes las alcaldías y los propios habitantes de las comunidades rurales. No obstante hay conciencia de que necesitan diseminarse esos conocimientos para tener un mayor impacto en las condiciones productivas del país. Estos son los objetivos de los proyectos Plandero y Prochamate, ambos en ejecución con apoyo de distintos organismos internacionales.

Asimismo, se tiene en ejecución un Programa Nacional de Desarrollo Rural Sostenible, elaborado con base en amplios esquemas participativos, que define mecanismos de política agrícola, políticas tecnológicas, acciones para el manejo de recursos naturales y el manejo de cuencas, e incluye un fondo de apoyo a la realización de proyectos productivos. Opera de manera descentralizada e incorpora a los productores y comunidades rurales en la toma de decisiones sobre las acciones del programa.

Se pone especial énfasis en el financiamiento que requieren las acciones de desarrollo a instrumentar en las zonas de ladera, que es donde los niveles de pobreza son más graves y porque además, la falta de conocimiento tecnológico adecuado al trabajo agrícola en esas áreas está propiciando una degradación acelerada de los recursos naturales. En estos casos se está promoviendo un continuo intercambio de experiencias entre los proyectos que ya vienen trabajando en ese ámbito, a fin de aprovechar de manera conveniente los conocimientos y experiencias generados en ellos, de manera que no se dupliquen los esfuerzos.

A través de estos proyectos se están desarrollando tecnologías que cada vez tienden más a la sostenibilidad. También se está trabajando en la adaptación de las semillas y sus correspondientes paquetes tecnológicos, los que todavía aún requieren de fertilizantes y otros agroquímicos, no obstante que se viene avanzando en su sustitución por productos orgánicos.

Las adecuaciones que se han introducido en el sistema de investigación del país están enfocadas a lograr una mayor correspondencia con las necesidades del sector privado en cuanto a la investigación, transferencia de tecnología y capacitación. Con ese propósito se trabaja en colaboración con los organismos internacionales como el CIMMYT, el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), el CATIE, El ZAMORANO, la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA), y las Universidades de la región.

En algunos casos la SAG apoya de manera directa los trabajos que no les son rentables para la empresa privada, pero que tienen un fuerte contenido social, como es el caso de la investigación en el frijol. El interés del sector privado gira en torno a los cultivos de exportación, entre los cuales destaca el banano y el plátano, para los que se han estado desarrollando investigaciones a través del FHIA y con el apoyo de Ecuador, Venezuela, Africa, Cuba y México, orientados a obtener variedades resistentes a las plagas y enfermedades. También el FHIA apoya financieramente los trabajos en hortalizas que han venido llevando a cabo las dependencias de la SAG.

En el caso de la producción de maíz el CIMMYT tiene un programa para la producción de híbridos; en arroz los mayores trabajos los lleva a cabo el CIAT, y en el caso del frijol existe una red colaborativa en la región, que opera desde Guatemala, en apoyo a las necesidades de materiales genéticos de los países del Area. En otro frente se están conjuntado esfuerzos para presionar al CGIAR para que sus proyectos de investigación sean siempre útiles a las necesidades y demandas de los países y no a las iniciativas de los investigadores.

Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA-SAG), tiene en operación los siguientes proyectos:

i) Proyecto de Hortalizas no Tradicionales para la Exportación. Es un proyecto que se ejecuta con el apoyo financiero del Gobierno de China; empezó en 1994 y forma parte de las acciones que en materia de diversificación agrícola promueve la Secretaría en zonas de alto potencial productivo.

El objetivo del proyecto es generar alternativas tecnológicas para el cultivo, manejo y producción de hortalizas no tradicionales de exportación, con la finalidad de incrementar la producción y productividad de esos rubros. Las actividades específicas que se llevaban a cabo en el marco del proyecto son: la evaluación de variedades, la producción de semilla; las prácticas de manejo de cultivos, la asistencia técnica a los productores, la elaboración de guías técnicas, así como incentivar el consumo local.

El proyecto ha obtenido excelentes resultados en el cultivo de berenjena, oca, bangaña, pepino peludo y cunde. Los avances se orientan hacia:

- 1) Selección de variedades de cultivos orientales de alto potencial de rendimiento y adaptables a las condiciones agroecológicas del Valle de Comayagua.
- 2) Validación y transferencia de alternativas tecnológicas en el manejo del cultivo, fertilización, poda, tutorado, cosecha, preempaque, empaque y transporte, etc., y
- 3) Capacitación de técnicos y productores en prácticas de manejo de cosecha y comercialización.

ii) Sistema de Asistencia Técnica Integral. (SATI-DICTA). El Plan de Privatización de la Asistencia Técnica es el instrumento a través del cual se busca resolver el problema de la baja producción y productividad de la agricultura hondureña, estableciendo servicios privados de asistencia técnica y la transferencia de tecnología, con la participación de productores, empresas privadas y consultores individuales. tienen en operación

El SATI esta dirigido al pequeño y mediano productor ubicado en zonas de potencial agrícola. Consiste en un sistema de asistencia técnica que integra la producción de alimentos básicos y otros rubros orientados a promover su desarrollo integral y el de sus unidades productivas.

El objetivo del SATI es mejorar la producción, productividad y rentabilidad de las actividades agropecuarias; promover la transferencia de tecnología; el acceso a servicios de asistencia técnica, insumos, equipos, créditos y la comercialización; aumentar la capacidad técnico administrativa de los productores; establecer mecanismos de comercialización; emprender proyectos; promover la utilización de servicios de asistencia técnica privada y asumir su costo en forma gradual.

El SATI tiene una organización modular en la cual el grupo de productores es la unidad más pequeña, y esta conformada de entre 15 a 25 miembros. Cada módulo puede estar integrado por 4 a 6 grupos que en total llegan a agrupar hasta 150 productores; dos o más módulos forman un multimódulo, que es atendido por una empresa privada de asistencia técnica.

iii) Sistema de Transferencia de Tecnología Agrícola Básica (SITAB-DICTA). Diseñado por la DICTA para atender las necesidades de los pequeños y medianos productores de alimentos básicos y otros rubros de diversificación en zonas de ladera, que en la actualidad

practican agricultura marginal o de subsistencia. Se creó con el propósito de facilitar el acceso de este tipo de productores a los servicios de asistencia técnica, el crédito y la comercialización.

Es una forma de impulsar la organización y la producción mediante la aplicación de innovaciones tecnológicas en zonas de riesgo o degradación de los recursos naturales. Funciona también por módulos, en los cuales los grupos se integran atendiendo criterios de homogeneidad en cuanto a tendencia productiva, concentración geográfica, situación socioeconómica, grado de organización, etc.

#### **b) Proyecto FAO-Lempira Sur**

Este proyecto de Desarrollo Rural del Sur de Lempira, "Lempira Sur" (PROLESUR) es un proyecto esencialmente de desarrollo sostenible a nivel microrregional, donde participan todos los actores del sistema rural de Honduras, entre los que destacan los alcaldes, los colegios secundarios, los productores y comercializadores, de bienes agrícolas, etc., su objetivo es facilitar la introducción de tecnologías sostenibles en las laderas de la zona, para aumentar la productividad y revertir el proceso de destrucción de los recursos naturales.

El proyecto trabaja con el apoyo financiero del Gobierno de los Países Bajos y esta siendo ejecutado por la FAO en coordinación con la Secretaria de Agricultura y Ganadería del Gobierno de Honduras. La segunda Fase del proyecto inició en este año y concluirá en el 2002.

El Lempira Sur está sustentado en el desarrollo de un sistema, agrosilopastoril, que contempla integrados el manejo de rastrojos, la cría de animales, árboles y pocos insumos en la producción agrícola. Inicio su operación (1992) cuando el país atravesó por una gran sequía que produjo una prolongada hambruna en la región. Después de 8 años de trabajo bajo esa metodología la región del Lempira sur pudo sortear adecuadamente las consecuencias de las sequías que se volvieron a presentar con intensidad en 1997 y 1998.

En la actualidad el proyecto se encuentra en la fase de desarrollo empresarial y están trabajando en la formación y consolidación de empresas; agrícolas y de pequeños animales habiendo logrado que los colegios secundarios participen en estos proyectos como una forma de capacitación a los futuros agricultores.

La región del Lempira sur es una de las zonas marginadas del país cuenta con 17 municipios y en todos ellos los niveles de pobreza son elevados. Uno de los factores de éxito del proyecto es que logro movilizar la capacidad local, como una forma eficaz de bajar los costos de las acciones emprendidas. Prueba de ellos es que en los 10 años de vida del proyecto no se han invertido más de 10 millones de dólares y el grado de avance es notable alguno de los productores cuenta ya con cajas rurales y silos metálicos propios, entre otros beneficios destacados.

EL proyecto ha estado impulsando el uso de tecnologías sencillas, que antiguamente eran comunes pero que habían quedado olvidadas. Por ejemplo, para evitar la quema, chapean y



siembran encima; ahora podan los árboles, usan fertilizantes orgánicos y compost, y trabajan sin curvas de nivel por lo que sólo hacen contornos.

No obstante, se requiere que se produzca un cambio mucho más profundo aun y se consolide la organización de los productores. El personal del proyecto es respetado y la gente lo apoya, por lo que parecería que el proyecto puede ser replicado en cuanto a su filosofía, aunque no físicamente en sus características operativas, ya que habría que adecuarlo a las condiciones locales de donde se quisiera instrumentar.

La Dirección de Ciencias y Tecnologías Agropecuarias (DICTA) ha venido trabajando en la adaptación local de las variedades que recomienda en el proyecto, porque el paquete tecnológico asociado que puede resultar más adecuado para las condiciones agroclimáticas. Es bien sabido que por sus características agroecológicas, en las laderas no se pueden introducir agroquímicos, no obstante los productores vinculados con el proyecto los han venido introduciendo de manera controlada sin contaminar ni causar otros daños al ecosistema. Tampoco se puede mecanizar ni se debe manejar el suelo continuamente; de ahí que se recomiende la siembra de cultivos perennes.

Destaca el hecho de que en la actualidad la mayor parte de la producción que se obtiene el área del proyecto es para el mercado, e incluso buena parte de esa se vende en El Salvador y se obtiene el doble del precio. Esta situación contrasta radicalmente con lo que se observaba antes del proyecto, cuando la mayor parte era para el autoconsumo.

Los enfoques que cruzan los componentes del proyecto con los que se busca la superación de la pobreza en la zona son:

- i) Manejo integrado de recursos naturales
- ii) Enfoque de género
- iii) Capitalización en recursos naturales, humanos, financieros y de infraestructura, y
- iv) Participación ciudadana, apoyo de los gobiernos locales, y autogestión.

Los componentes del proyecto, a través de los cuales se lleva al campo las políticas y enfoques del mismo son:

- i) Manejo de suelos y agua.
- ii) Capacitación a productores.
- iii) Agricultura de laderas. Creación de espacios para el desarrollo agroforestal; mejoramiento de huertos familiares, agroforestería, diversificación agrícola, introducción y validación de tecnologías de laderas en cultivos y pastos, etc.

iv) Tecnología postcosecha. Desarrollo y transferencia de tecnología relacionada con el procesamiento, almacenamiento seguro y comercialización.

v) El hogar y su entorno. El hogar considerado como un sistema productivo. Los equipos brindan capacitación para el fomento del huerto familiar, plantas medicinales y cercas vivas; mejoramiento de la construcción, del fogón, etc.

vi) Manejo de recursos naturales. Buscando el equilibrio entre aprovechamiento y el manejo sostenible, a través de diversa tecnologías: agroforestería, sistemas silvopastoriles, viveros comunitarios, etc.

vii) Componente pecuario. La nutrición animal es uno de los principales enfoques: mejoramiento de la disponibilidad, calidad y manejo de alimentos para bovinos, cerdos, aves y otras especies menores, y

viii) Organización y autosugestión empresarial. Fomento de la organización y de la capacidad empresarial del agricultor, hasta establecer unidades productivas empresariales, en forma individual o colectiva.

**c) Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (AID)**

En la AID-Honduras se considera que el desarrollo sostenible de la agricultura es el reto de los tiempos actuales en que las exportaciones han tomado auge, porque la producción se debe llevar a cabo bajo normas y regulaciones bastante más exigentes que imponen los mercados de los países desarrollados, en especial en lo que a la protección fitosanitaria y la calidad se refiere.

La siembra de cultivos de exportación, entre ellos las hortalizas, no se promueven en laderas porque dispone de tecnologías adecuadas a esas condiciones agroecológicas que evite que los recursos productivos continúen degradándose y perjudiquen las partes bajas de las cuencas. Parece inevitable que se tiene que aprender a vivir con los agroquímicos, puesto que no se vislumbra que lleguen a ser sustituidos.

Los productores de melón y otras hortalizas tienen más conciencia de los productos que se deben usar para no causar daños al ambiente y a la salud, tanto de los consumidores como de los propios productores. No obstante entre los pequeños y medianos agricultores prevalecen patrones culturales distintos en los cuales no están presentes esas preocupaciones, por lo que no es fácil controlar el uso de los pesticidas. Las diferentes racionalidades entre tipos de productores son muy marcadas, y algunos de ellos pueden ser más proclives que otros al cuidado del medio ambiente y los recursos naturales.

Bajo el proceso reciente de privatización de los servicios que proporciona la Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA), se ha venido operando la reasignación de las tareas de investigación y transferencia de tecnología hacia los productores privados, como elemento central de la reorganización interna del DICTA.

Como ejemplo se señala el hecho de que el gobierno haya encomendado al ZAMORANO y el FHIA la evaluación de las guías técnicas para la aplicación de pesticidas.

La AID viene promoviendo el cultivo de hortalizas de exportación entre un grupo de productores asociados a las cooperativas agrícolas más importantes de Honduras, enfocando sus apoyos a fortalecer el desarrollo de las capacidades gerenciales y la formación de agroempresas. Particular importancia se otorga a los aspectos relacionados con los mercados donde se colocan los productos y a las reglamentaciones fitosanitarias, de calidad e inocuidad que deben cumplir.

Con base en su experiencia reconocen que es necesario continuar desarrollando prácticas culturales sostenibles, para evitar que se siga afectando los suelos y las cuencas, y que los agroquímicos erosionen las laderas. A la biotecnología le conceden una perspectiva muy amplia en términos de la sostenibilidad de la agricultura.

#### **d) Dirección de Sanidad Vegetal-SAG/Cooperación Técnica Alemana (GTZ)**

La agricultura es la fuente de trabajo para más del 50% de la población hondureña y genera alrededor del 70% de los ingresos en divisas. La problemática fitosanitaria asume una doble característica: los pequeños productores no cuentan con recursos para adquirir los insumos necesarios, pero al mismo tiempo existe una fuerte utilización de agroquímicos en cultivos intensivos.

El proyecto GTZ/Dirección de Sanidad Vegetal tiene como propósito promover la modernización de los servicios de sanidad vegetal de Honduras y apoyar los programas de producción agropecuaria sostenible aplicando la tecnología de Manejo Integrado de Plagas.

La sanidad vegetal es un componente del desarrollo organizacional e incluye los aspectos relacionados con la cuarentena, el control de plagas y enfermedades, y el uso de plaguicidas. Parte importante de las acciones del proyecto se relacionan con el manejo integrado de plagas, entorno al cual se proporciona asistencia técnica a pequeños productores de laderas, convencidos de que la tecnología existe pero difícilmente llega al productor.

La transferencia de tecnologías es de los instrumentos más útiles para la adopción de nuevas tecnologías, en razón de lo cual han venido operando bajo distintas metodologías de trabajo, incluyendo la transferencia de arriba abajo y la transferencia horizontal entre productores. Para esos propósitos se apoyan en el trabajo de un grupo de promotores rurales que han venido formando; en los propios productores más exitosos, así como en los profesionales y técnicos que viven en la región y conocen sus problemas.

En cuanto a tecnologías de producción, promueven el manejo integrado de cultivos, las técnicas de conservación del suelo y agua asociadas a la incorporación de nuevas variedades y sus paquetes tecnológicos. Esos componentes se suman en un concepto productivo amplio que la mayoría de las veces resulta mucho más aceptable para el productor tradicional tanto por razones

de rendimiento como de costos. El cultivo de la tierra se vincula con la selección de variedades a sembrar y esta tiene que considerar por anticipado el problema de las plagas que va a enfrentar, ya que es necesario evitarlas, para no tener que reaccionar improvisadamente una vez que se presentan.

No obstante, el interés de los agricultores de subsistencia gira en torno a las actividades que les permitan sobrevivir. Los aspectos relacionados con la salud y el medio ambiente quedan colocados en un segundo plano, dado que para ellos lo más importante no es lo económico; las tecnologías que se les trata de transferir, para que tengan aceptación, deben probar convincentemente sus resultados en terreno.

Cerca de Danlí tienen un proyecto piloto de desarrollo rural integrado, sobre la base de un grupo de promotores rurales que están introduciendo conceptos de organización, conservación de suelo, uso racional de fertilizantes y plaguicidas, más otros mensajes de carácter fitosanitario que integran un paquete completo.

Como efectos positivos destaca el hecho de que otros productores se han sumado de manera voluntaria a ese proyecto; ahora las comunidades están recibiendo asistencia técnica y pueden seleccionar más racionalmente las nuevas tecnologías que se les ofrece, probarlas y validarlas. En este último aspecto desempeña un papel importante El Zamorano, algunas ONG, y los propios productores. Después ellos mismos se encargan de recomendar las nuevas tecnologías a otros productores.

Los beneficiarios del proyecto han retomado el uso de plantas existentes en sus propias comunidades y que según sus costumbres ancestrales tienen propiedades positivas para el cultivo, como la repolenta, que puede servir de fertilizante foliar y como pesticida en algunos casos.

En la actualidad el proyecto cuenta ya con un importante grupo de agricultores que han renunciado al uso de plaguicidas y encuentran que los nuevos métodos que están aplicando ofrecen mayores ventajas económicas. Este grupo practica la rotación de cultivos, combinando leguminosas de cobertura con otros cultivos para mejorar la fertilidad de los suelos, a través de la retención del nitrógeno. Hacen uso racional del agua y aplican crecientes cantidades de materia orgánica al suelo como abono para enriquecerlo y restituir los nutrientes.

Para un productor comercial es mucho más difícil aceptar estos conceptos por los métodos de cálculo económico que emplean basados en el corto plazo y sin considerar las externalidades que se expresan como daños a los recursos naturales; aunque hay grandes productores que están abandonando el uso de agroquímicos sobretodo en la producción de tomate y las cucurbitáceas, sustituyéndolos por las técnicas del manejo integrado de plagas, los agricultores del proyecto desinfectan los suelos aplicando ceniza y cal, y cultivan las plántulas treinta días bajo protección; aumentando su resistencia para después plantarlas; también se están acostumbrando a proteger los semilleros bajo pequeños cobertizos.

El proyecto ha venido trabajando con una cooperativa de 300 productores en Zihuatepeque, la cual, con la asesoría y el apoyo que se le ha brindado, ha creado su propio

sistema de comercialización de los productos que destina al mercado. De igual manera, ellos mismos certifican que sus productos se han cultivado aplicando técnicas de sistemas integrados de producción, incluyendo el manejo integrado de plagas, que los mejoran en calidad.

Aplican distintas técnicas de fertilización orgánica, como el bocachi, la lumbricompost, y otras; pero además, en las actividades de capacitación y enseñanza que se llevan a cabo el productor es el centro del sistema de enseñanza, en un proceso de doble vía que se retroalimenta asimismo. Se ha logrado que desde la primaria hasta la universidad introduzcan conceptos de agricultura sostenible, en particular relacionados con el manejo integrado de plagas, lo que a favorecido su asimilación y práctica de parte de las comunidades rurales de la zona.

Están aplicando técnicas de capacitación para adultos, de manera que a través de ellas se destaquen sus intereses y potencialidades y se puedan captar sus conocimientos empíricos. También llevan a cabo cursos para expendedores de plaguicidas, en tanto que ellos son una fuente de información muy importante para el productor, para evitar que recomienden cualquier cosa, sin importarles los efectos en las condiciones agroecológicas específicas de la región.

Estos cursos están organizados de modo que les permita obtener un certificado del Instituto Salvadoreño de Expendedores de Plaguicidas (INSEP), acreditándolos como expendedores autorizados.

Adicionalmente se destaca la importancia de aplicar un estricto control de calidad de los agroquímicos que se adquieren, ya que los productos pueden estar alterados y no ser eficaces e incluso resultar dañinos para la salud. No obstante esos problemas, se considera difícil desplazar la cultura del uso de los agroquímicos, dado que al agricultor le gusta ver que van cayendo los insertos conforme van aplicando el veneno. Otras alternativas que no produzcan esos efectos difícilmente podrían convencerlos.

Lograr los cambios de mentalidad que se requieren es cosa bastante seria. Es necesario trabajar sobre ello desde las escuelas con los niños y continuar haciendo una tarea sistemática en los distintos niveles educativos, como ya lo ha venido haciendo el proyecto, así como en todas las prácticas organizativas de las comunidades rurales y de productores.

Por último, en el proyecto hay conciencia de que la región esta bastante atrasada en el tema de la biotecnología y que será sumamente difícil superar la brecha, dado que es muy poca la investigación que viene haciendo, aunque algunos países como Costa Rica y Guatemala y en El Zamorano (Honduras) se están acelerando las actividades de investigación. Es un hecho que lo más importante está en manos de las grandes transnacionales de las semillas, en particular de Monsanto y la Standard Fruit, en el caso del banano, y que en este renglón en particular lo más seguro es que se profundice la dependencia tecnológica.

e) **Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano**

Las escuelas agrícolas juegan un papel fundamental en la investigación agrícola nacional. Mediante su "oferta de servicios" contribuyen substancialmente a la transformación y modernización de la agricultura.

En El Zamorano (EAP) la capacitación a productores y técnicos se lleva a cabo estrechamente asociada a las tareas de investigación en práctica, y a la elaboración de material divulgativo. Al interior de la escuela las diferentes áreas involucradas trabajan coordinadamente a fin de integrar sus desarrollos en cuanto al manejo integrado de plagas, la agregación de valor a los productos, el comportamiento y evolución de los mercados, y las prácticas agronómicas.

La sostenibilidad de la actividad agrícola es un propósito relevante en la región Centroamericana, pero las tecnologías disponibles para ese fin no han dado los resultados esperados. En Honduras la producción de hortalizas se basa en el uso de semillas importadas, a las que se les hacen pruebas locales sobre el desarrollo de los cultivares y la adaptación de las semillas y sobre esa base se genera el paquete tecnológico.

En El Zamorano la investigación de campo en relación con las nuevas variedades se lleva a cabo durante tres años en promedio, antes de liberar una variedad. En la actualidad están trabajando con variedades de tomate, lechuga, maíz, chile dulce y frijol. En el frijol, El Zamorano recientemente liberó la variedad conocida como Tío Canela 75, que tiene una mayor resistencia a las enfermedades. A través de su red de campo introduce la semilla y le hace seguimiento de sus resultados.

Una vez en uso las variedades desarrolladas han llegado a duplicar los rendimientos tradicionales. El Huracán Mitch causó un grave problema a la producción agrícola en Honduras que motivo la firma de un convenio entre la AID y El Zamorano por medio del cual el programa de agroindustrias y mercadeo (PROEMPRESA, que opera con financiamiento del BID) entrega semillas F-1 y F-2 a los productores, y la AID los componentes adicionales para la producción.

La producción de frijol en las comunidades "El Ancho" y "Paraíso" se está promoviendo bajo ese mecanismo, orientado por un concepto estrictamente empresarial. Ahora los pequeños productores reconocen la importancia de agregar valor al producto antes de llevarlo al mercado. En este proyecto vienen trabajando con 70 productores de esas comunidades, con el objetivo principal de incrementar la productividad. Ello se ha logrado gracias a la introducción de la variedad de Tío Canela, con la cual los rendimientos se han duplicado pasando de 10 a 20 quintales por manzana.

Gracias al apoyo de AID, el Zamorano continuará trabajando en investigación en los próximos tres años, a fin de seguir liberando nuevas variedades, ampliando la cobertura del programa para incorporar a más productores cada vez. El procedimiento es el siguiente: una vez liberada la semilla se le vende al productor para su aplicación, con lo cual los costos de producción aumentan un poco (no significativamente), mas el costo de los fertilizantes que se tiene que aplicar en dosis de 1/2 quintal por manzana. En la mayoría de los casos basados en las

nuevas variedades se observa que la reducción de los fertilizantes aplicados es significativa, ya que de otra manera habría sido necesario aplicar hasta 3 quintales por manzana, mas abonos foliares.

En sus relaciones de investigación, asesoría y asistencia técnica con los productores, El Zamorano cobra por sus servicios. Firman entre ellos un convenio de 3 años, donde se establece que el 40% es de costo directo. Un hecho destacado es que casi siempre los productores pagan en efectivo, cubriendo la mitad de su compromiso al finalizar el segundo año y el resto hasta en cuatro cuotas que se pagan al año y semestrales, sin recargo de intereses. Los productores pagan el remanente con trabajos comunitarios que se aplican a la construcción de caminos, escuelas, agua potable, el centro comunal y acequias.

Después del Mitch fue evidente que esos productores habían sufrido un importante cambio que los había transformado de productores primarios en agroempresarios, en tanto que ahora podían pagar fuertes sumas para la reconstrucción de caminos y otras obras de infraestructura. No obstante, ante las graves pérdidas causadas por el Mitch, el programa PROEMPRESA concedió prórrogas hasta de seis meses a los productores para que cubrieran sus adeudos, dependiendo de las circunstancias individuales que enfrentaron.

Ante los problemas de conservación ambiental que afecta al medio rural en Honduras, El Zamorano incorpora a sus estudiantes, profesionales y científicos para abordar su solución con un punto de vista integrado. En relación con las prácticas de uso racional de los plaguicidas, la Escuela sólo recomienda los autorizados en los Estados Unidos, enfatizando sobre su manejo adecuado para evitar contaminación humana, y proporciona asesoría sobre cómo eliminar los desperdicios y qué hacer con los envases de los agroquímicos para que no sigan deteriorando al medio ambiente.

En cuanto a las tareas de conservación del suelo y agua, han desarrollado diversas técnicas orientadas a optimizar las aplicaciones de agua, privilegiando para esto la siembra de árboles integrados a los agroecosistemas.

En hortalizas, PROEMPRESA trabaja de manera especial con la papa y apoya los trabajos de 87 productores. Antes de participar en este proyecto, las cooperativas dedicadas al cultivo de la papa tenían una cosecha al año. Además, frecuentemente tenían sobreproducciones que deprimían los precios y las utilidades por no coordinar las decisiones individuales y las colectivas. Ahora están logrando hasta cuatro cosechas en el año haciendo uso adecuado de los fertilizantes, pesticidas y el agua. El Zamorano también hace recomendaciones técnicas sobre el uso de las semillas de acuerdo a las condiciones agronómicas de donde se vaya a sembrar. Los productores año con año compran la semilla (importada en su totalidad) aunque en los años recientes están prefiriendo comprar semilla holandesa.

Cabe destacar que los productores, con el apoyo de El Zamorano, han logrado incrementar el valor agregado de la producción mediante la selección, clasificación, envase y presentación del producto. Ahora las papas se presentan en mallas con marcas que los propios productores han registrado.

En el caso del broucoli y la coliflor, están trabajando con una cooperativa de 65 productores, que cultivan una finca común de 8 manzanas, de las cuales son propietarios en lo individual. El trabajo se hace con base en cultivos aprobados por El Zamorano, de donde se derivan las recomendaciones tecnológicas y las prácticas culturales. Se pone especial atención al uso racional de los pesticidas y el agua, y se trabaja con curvas de nivel, procurando siempre reducir los costos y los riesgos asociados a la producción; además, se procura agregar valor al producto mediante las tareas de selección, clasificación, y la presentación. En todo caso, el productor es siempre el que decide.

En la producción de piña funciona una cooperativa de segundo piso que agrupa a 184 productores. Están dedicados a la producción de piña y vinagre bajo técnicas orgánicas; pero sus productos aun no están certificados como producto orgánico. En fecha próxima se solicitará al grupo EATZIN la certificación correspondiente.

Hoy, alrededor de 1992 productores tiene acceso a la tierra en las comunidades aledañas a El Zamorano (exceptuando las mujeres), y se agrupan para la adquisición de servicios, compra de bienes en común y venta de sus productos. Hace un año eran solamente 8 socios, y su cooperativa contaba con un presidente, un secretario, un tesorero; las mujeres pagaban 5 000 dólares y participaban de la exportación de sus productos como el shampoo de sábila a Japón, por ejemplo.

Respecto a la propiedad intelectual, la semilla liberada es propiedad de El Zamorano y así esta registrada. En cuanto a la biotecnología, El Zamorano hace trabajos en cultivo de tejidos en banano, frijol, maíz y papa, pero consideran a las orquídeas como las más adecuadas.

En El Zamorano también se están desarrollando trabajos en manejo integrado de plagas y en inocuidad.

**f) Programa de Mecanización Agrícola (PROMECA). ICTA/ Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE)**

Se trata de un programa de investigación y desarrollo de maquinaria agrícola que se está llevando a cabo en coordinación con el ICTA y la agencia Suiza para el desarrollo y la cooperación.

Su tarea principal consiste en la investigación y diseño de prototipos de maquinaria agrícola, adecuada a las condiciones del terreno y al tipo de productor predominante, así como a las necesidades de una producción sostenible. El programa ha desarrollado un arado combinado y un arado de vertedera, que no actúa agresivamente contra el suelo y si permite hacer los trabajos agrícolas en laderas con ahorro de costo de mano de obra. Han encontrado que para la pequeña maquinaria hay un potencial bastante amplio de aplicación, sobre todo si se le combina con la tracción animal en los trabajos de laderas, pero no así en los valles.



Las prácticas que están aplicando no son conservacionistas pero en la medida en que la mayor parte de sus investigaciones están orientadas a las laderas, buen cuidado tienen de conservar lo mejor que se pueda el recurso de suelo y agua. Esta es una importante realidad nacional, ya que en Honduras el 80% de los productores realizan su actividad en pendientes de laderas y el 54% de la producción de granos básicos se produce bajo esas condiciones.

Durante largo tiempo estuvo prohibido en Honduras el uso de tracción animal en laderas, debido a que cuando se usa mal esta técnica produce graves daños agroecológicos. Ahora el proyecto ha encontrado posibilidades tecnológicas para el uso eficiente de la tracción animal en esas condiciones, sin dañar el suelo, aplicando el arado de vertedero para abrir zanjas que permitan evacuar las aguas de las zonas húmedas. Con el uso de este tipo de arado se ha logrado una productividad de 80 metros de zanja por hombre/día de trabajo, que superan considerablemente lo que es posible realizar con sólo mano de obra.

También esa maquinaria es usada en las tareas de labranza mínima para la construcción de miniterrazas, las cuales se convierten en escaleras permanentes. A mano se requerirían de hasta 40 horas/hombre a la semana para su construcción.

Estas son tecnologías sostenibles en cuanto a que apoyan el control de la erosión, incrementando al mismo tiempo la productividad. Hay un incremento de las áreas de trabajo y un mejor aprovechamiento de los animales de la finca.

#### **g) Bayer de Honduras**

Empresas transnacionales cuya División de Protección Vegetal de Bayer Honduras tiene como misión mejorar la productividad agrícola y con ello la calidad de vida del hombre, mediante el empleo racional de productos fitosanitarios de vanguardia, dentro de una tecnología completamente integrada, sostenible y en armonía con el medio ambiente.

Uno de los objetivos operativos de la empresa es fomentar la aplicación de los principios del Manejo Integrado de Plagas, con la combinación adecuada de medios químicos, biológicos y biotecnológicos.

En su consideración destaca que en la actualidad pareciera que la preocupación por el desarrollo sostenible de la agricultura se ubica más a nivel de los gobiernos, las ONG y los organismos internacionales. A nivel de las empresas privadas se reconoce que la sustitución de los agroquímicos por tecnologías inocuas es difícil de lograr en el corto plazo, a pesar de las cada vez mayores restricciones directas que enfrenta el uso de agroquímicos y consecuentemente las empresas distribuidoras de esos productos.

La agricultura orgánica como alternativa aún tiene un largo camino por recorrer, principalmente en la fase de investigación, ya que todavía los rendimientos que generan son inferiores en alrededor 15% a los que se logran mediante la agricultura convencional a base de insumos externos.

Respecto a la producción de transgénicos la empresa señala que Monsanto lleva la delantera; pero cabría preguntarse si los productos obtenidos mediante la manipulación genética son absolutamente seguros y confiables para el consumo humano. Hay que verlos con mucho cuidado, pues parece no haber claridad aún sobre las posibles consecuencias de su uso.

En relación con las semillas (variedades) señala que, las empresas semilleras como Delkab y Carnige las introducen al país, y después de un corto período adaptación las ponen al alcance de los productores, quienes convencidos de su funcionamiento las adquieren y las aplican, pero si vuelven a utilizar la misma semilla en el siguiente ciclo agrícola les diría su cultura agronómica tradicional se les caen los rendimientos. Esto ocurre por las limitantes propias del material que están utilizando, del cual las empresas no proporcionan al productor toda la información que requiere para su correcta aplicación debido a que tampoco hacen un seguimiento adecuado de su uso.

Por ejemplo las variedades de semilla de tomate, de las cuales se dice que combate al virus transmitido por la mosca blanca (virosis), pero ese es un engaño porque la semilla dura poco, en cambio los híbridos duran varios años. Además, hay un problema de costo, ya que mientras un híbrido cuesta 20 centavos de dólar, una variedad cuesta sólo 1 centavo, pero estas últimas vienen asociadas a un paquete tecnológico que encarece su uso. Cada uno de los actores que intervienen hacen su parte, por ejemplo Bayer hace alianzas para asociar los agroquímicos a las semillas y de esa manera fortalecer su presencia en el mercado.

Las empresas trabajan a futuro, lo que les permite tener un producto de nueva tecnología mas o menos al año del lanzamiento del anterior, con lo que pueden ofrecer un producto bueno regularmente, pero se le debe dar mantenimiento y vincularlos al manejo integrado de plagas, para lograr un óptimo rendimiento del producto.

Para la producción de plaguicidas, fungicidas y herbicidas se requieren investigaciones prolongadas que van, entre 10 y 16 años, ya que es necesario ubicar las sustancias activas. En ocasiones, cabo de 2 o 3 años de investigación algunos de los productos van cubriendo todos los requisitos y se puede seguir trabajando con ellos más en forma. El costo de la investigación varía entre los 200 000 y los 250 000 dólares dependiendo mucho del tiempo que finalmente se haya utilizado para su desarrollo.

Los parámetros de aceptación para un producto nuevo pueden ser las tolerancias y los residuos medios en partes por millón, por cultivo. Esos parámetros son tan estrictos que a veces no se logran cubrir y tiene que seguirse la investigación varios años más. El mercado de los Estados Unidos es el más restrictivo y le siguen Europa y Japón, aunque en menor grado. Todos se regulan por las normas CODEX Alimentarius, las cuales son consideradas como niveles mínimos aceptables, aunque cada país esta en libertad de aplicar sus propios parámetros por encima de esos.

Monsanto es el principal competidor de Bayer en la producción y venta de híbridos, en el país. A nivel mundial está SENECA, BAYER, e ISK, en ese orden. También es fuerte

NOVARTIS que en los pesticidas está trabajando con moléculas químicas y productos de tercera generación (biocidas).

Los fumigantes para tratar los suelos, por lo general son gases y actúan de manera indiscriminada sobre hongos, malezas, virus, etc., dejando los suelos inertes por un tiempo. El bromuro de metilo inyectado al suelo es inodoro, por lo que para poder detectarlo se le agrega piropicina (lacrimógeno). Este producto en especial es particularmente tóxico, por lo que en los Estados Unidos han prohibido su uso, por lo que en la actualidad las investigaciones están enfocadas a encontrar un sustituto de el.

Por otra parte, hacen falta regulaciones estrictas y posiciones firmes y con conocimiento de parte de las autoridades, para que informen sobre lo qué está pasando. Si existen productos tóxicos almacenados pero no en uso (DDT, clorometano); o si se usaron hace 20 años, porque aún pueden quedar residuos en el suelo o en la sangre.

El tema de los derechos de propiedad intelectual es también polémico en tanto que están apareciendo en el mercado productos genéricos, y es que al cabo de 20 años las patentes quedan libres y surgen muchas otras empresas que están registrando como nuevos los productos genéricos pasados. Muchas veces la data toxicológica es de Bayer; pero les cambian los logos y las vuelven a sacar.

Cada país tiene su propia base jurídica especializada sobre la propiedad intelectual. Tan sólo en tres tipos de plaguicidas hay 26 marcas: insecticidas, para el control de gusanos que pueden ser de contacto o de choque, y los sistémicos, que son absorbidos por la planta y después aparecen nuevos insectos voladores.

La mosca blanca que afecta al tomate puede ser combatida mediante tres productos que existen en el mercado, pero el CONFIDON es la "estrella" de Bayer. Para el frijol hay 12 productos distintos que sirven para controlar el gusano del frijol; el productor tiende a usar el más barato de ellos sin fijarse en los problemas adicionales que pudiera generar.

En Honduras, la Dirección de Sanidad Vegetal de la Secretaría de Agricultura lleva reportes sobre el uso y el control de los plaguicidas, cerciorándose que los papeles de importación estén en regla, pero no supervisa lo que ocurre en el campo.

La tendencia en Bayer es a poner en el mercado productos menos tóxicos y que requieran dosis de aplicación más bajas, sin embargo, estos tienen mayores precios, por lo que los productores no los compran en grandes cantidades.

Costa Rica tiene un reglamento para el control de plaguicidas bastante estricto, que Honduras está usando.

#### 4. Guatemala

##### a) **Unidad de Normas y Procedimientos. (UNP-MAGA)**

Es una unidad de políticas y operativa de MAGA en relación con la propiedad de la tierra, la administración, de agua, el uso de agroquímicos y la inocuidad de los alimentos.

La UNP desempeña sus actividades en congruencia con la Misión del MAGA, en el sentido de apoyar la producción agrícola sostenible, la productividad y la transformación agroempresarial. Opera el Fondo de Tierras, para lo cual han elaborado un Manual de Procedimientos que norma las tareas de reordenamiento territorial y promueven la ejecución de proyectos productivos sostenibles. Han establecido criterios de sostenibilidad, que se aplican a través de distintas normas y regulaciones que se están cumpliendo:

Las áreas temáticas en las cuales tiene responsabilidad la UNP-MAGA son:

- i) Agricultura ecológica,
- ii) Agua, administración, uso y aprovechamiento de los recursos hídricos; cuencas hidrográficas (normativa),
- iii) Agroinsumos, uso y manejo de los agroquímicos en la producción, reglamentación, monitoreo y fiscalización, y,
- iv) La inocuidad de los alimentos.

Con el fin de hacer valer los principios y propósitos de la sostenibilidad, se emitió un acuerdo gubernativo en el sentido de que no se aprueban los proyectos agrícolas que no se apegue a los criterios de sostenibilidad. Esta norma se aplica a través del Departamento de Gestión para el Desarrollo, que es el encargado de aprobar los proyectos de preinversión y supervisar el contenido de género y sostenibilidad.

En cuanto a las normas de residuos tóxicos y otros tratamientos en el manejo de la salud de los alimentos UNP se apega a los acuerdos signados por el país a través del el CODEX, las Buenas Prácticas Agrícolas, las Buenas Prácticas Manufactureras, y el HASAP. Destacan además la importancia del manejo integrado de plagas consideran una práctica estable, que apoya la sustitución de los agroquímicos y el desarrollo sostenible.

La UNP esta aplicando una normativa para regular las investigaciones transgénicas antes de aprobar su liberación (3 años). En relación con ello consideran la utilidad de los maíces transgenicos para aumentar la resistencia de los maíces a los herbicidas y plagas, y disminuir los costos de producción, vía la reducción de las aplicaciones de agroquímicos.

Se reconoce, sin embargo, que el peligro reside en la posibilidad de contaminación genética que puede producirse, afectando las semillas criollas. Este riesgo es mucho más elevado, en el caso de Guatemala y México, en tanto que comparten la localización del centro de origen del maíz, por lo que podría ponerse en peligro de extinción los materiales genéticos originales. Por ejemplo, podría ocurrir que el un nuevo gen del maíz, conocido como Terminator se diseminará por todas las áreas de cultivo, evitando la posibilidad de uso de las semillas criollas, al año siguiente de la siembra.

Con el sector privado tienen un buen esquema de colaboración, por medio del cual comparten responsabilidades sobre la salud de los alimentos, en especial en el caso de las exportaciones. Vigilan la aplicación de tecnologías sostenibles a través de la PIPAA, que es un instrumento que les permite hacer inspección y precertificación de los productos. En él participa también AGREQUIMIA.

En tanto que son miembros de la OMC, están obligados a aplicar toda la normatividad internacional que emite ese organismo en relación con las medidas comerciales y fitozoosanitarias.

#### **b) Instituto de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (ICTA)**

El ICTA está dedicado a la validación de híbridos, de los cuales tienen como meta seguir liberando uno por año. En 1999 liberaron la semilla de frijol ICTA ligero, y en caso del maíz y arroz no han seguido trabajando porque esas semillas las cubre la empresa privada. Después del huracán Mitch han sacado algunos materiales mejorados.

La semilla de frijol bajo riego que liberaron es bastante precoz, pues su ciclo de 71 días se redujo a 21, además de que tiene una mayor tolerancia a las enfermedades, en especial al *mosaico dorado*. Ahora se encuentra en la fase comercial de la producción.

Las tareas de mejoramiento genético son largas, pues toma de cinco a ocho años liberar una semilla. Como estrategia el ICTA en sus campos de demostración siembra varias parcelas con la nueva semilla, a efecto de convencer a los productores sobre eficacia; si ellos la aceptan la colocan en el mercado. En el caso del frijol no hay semilleristas, pero sí en híbridos de maíz. En el frijol, el ICTA se queda con la semilla básica y se la vende a las empresas del sector privado, quienes tardan de tres a cinco años en las pruebas de adaptación.

En la generación de tecnología el ICTA está orientando sus trabajos hacia el desarrollo sostenible, a través de la producción de variedades nuevas, cada vez más resistentes a las plagas y enfermedades, y con mayor rendimiento. El caso del frijol liberado este año es un buen ejemplo de ello, ya que tiene una alta capacidad de retención del nitrógeno; resiste las enfermedades más importantes, y los rendimientos son mayores por la mayor densidad de siembra con que se cultiva.

En el arroz se trabaja en pruebas de resistencia y de genética; el maíz no tiene tantos enemigos naturales, y en cuanto a las hortalizas se está abordando la técnica MIP. En la actualidad se vienen haciendo pruebas con distintas hortalizas y la papa, destacando que en este último producto se están generando variedades resistentes al tizón tardío, y para combatir a la polilla, mediante prácticas culturales. En estas tareas reciben apoyo del PROCODEP, que es una red de investigación y también han recibido germoplasmas resistentes del INIFAP y del CIAP.

En los últimos 10 años se nota un importante cambio en las demandas de papa del mercado, habiendo variado el consumo hacia los tubérculos blancos y alargados. En razón de ello, han sacado una variedad con estas características, la ICAT-FRIT, que además muestra alta tolerancia al tizón, la polilla y la mosca minadora. En estos casos se han desarrollado prácticas culturales adecuadas y la mosca se combate mediante técnicas MIP, que consisten en el uso de feromonas y trampas para moscas.

Los desarrollos del ICTA abordan todo el ciclo de la producción de semillas, desde el cultivo de tejidos en laboratorio, a la semilla prebásica y la registrada. Después se le vende a la empresa privada para que complete los últimos pasos del proceso hasta que se siembra. Ahora también están haciendo alianzas con las organizaciones de productores para que ellos se encarguen de algunas partes del proceso.

El ICTA no proporciona asesoría directa sobre el uso de los productos químicos, esta la proporciona la tienda que los vende, observándose el fenómeno curioso de que al agricultor le gusta gastar en productos químicos, pero no en fertilizantes. Algunas pruebas realizadas en el sistema finca muestran que el uso de abonos orgánicos sale mucho más barato, por lo que el ICTA recomienda ampliamente su uso.

En cuanto a las hortalizas y frutales para exportación, su producción enfrenta las restricciones que le imponen los mercados internacionales, en particular en Europa y los Estados Unidos. Esto ha llevado a que se aceleren las investigaciones sobre la producción inocua de los alimentos. El manejo integrado de plagas es una técnica especialmente útil para esos propósitos, en el combate a la mosca blanca del tomate y la mosca minadora que ataca a la arveja china.

Esas plagas resultan sumamente perjudiciales a la producción, por lo que son consideradas plagas cuarentenarias y ameritan la incineración de los productos cuando se descubren.

El MIP también ha dado buenos resultados en los minicultivos de brocoli, arveja, tomate, y en el cultivo del melón.

El ICTA viene trabajando en la búsqueda de sustitutos del bromuro de metilo, principalmente a través de la resistencia de las semillas por la vía del mejoramiento genético. Son trabajos orientados a los productores de bajos ingresos para ser aplicados en fincas de café, brocoli, tomate, melón. En algunos de ellos se ha estado evaluando la sustitución de productos químicos al vapor, por el uso de películas plásticas. Asimismo el ICTA hace pruebas de eficiencia de los nuevos productos químicos que ingresan al país.

En el caso de los transgénicos, en el ICTA se considera que a futuro no se podrá parar su producción, puesto que las grandes empresas transnacionales han venido trabajando fuerte en maíz, algodón y soya. En Brasil, por citar un caso, el 80% de la soya que se siembra es con semillas transgénicas. La empresa privada que desarrolla el producto es la que se beneficia de los derechos de propiedad intelectual, y las instituciones públicas no pueden comercializar los resultados de sus investigaciones. En la mayoría de los países centroamericanos hay vacíos jurídicos importantes respecto a los derechos de patentes, por lo que es urgente legislar sobre la materia. Los países más avanzados en ese renglón son México, Costa Rica, Panamá, y Nicaragua.

Se señala de manera especial que el ICTA orienta sus desarrollos a atender las necesidades de los pequeños y medianos productores, y para ellos la tecnología no debe ser cara. Debe ser productiva y estar enfocada al menor uso de agroquímicos. Sin embargo, entre ellos hay una tendencia a no aplicar las técnicas MIP, ya que no han sido del todo exitosas, aunque existe también un fuerte movimiento en favor del MIP promovido por los organismos internacionales y las redes de investigación existentes.

Con la empresa privada el ICTA mantiene vínculos estrechos en los trabajos con papa, así como en las semillas de melón y frijol; también trabajan juntos en relación con los donantes internacionales y establecen alianzas con los productores para sumar esfuerzos en las distintas etapas del proceso. Los productores privados tienen sus propios institutos de investigación.

Respecto a los sustitutos del bromuro de metilo, la empresa privada ha apostado a trabajar en los sustitutos que pueden aplicarse al brócoli, tomate, melón y tabaco, que son los productos que más alto interés económico en el mercado de exportación. El ICTA trabaja en asociación con la industria privada de semillas.

En la década de los 70's no existía una política explícita de colaboración sector público-sector privado, desarrollando sus propios esfuerzos cada parte por separado. El ICTA arrancó con la exportación de melón en 1973 y desde entonces han logrado distintos éxitos, como también en los casos de la papa y el frijol; a partir de la instrumentación y operación del programa nacional de productividad. A través de este instrumento el estado ha venido respaldando proyectos donde la investigación básica juega un papel fundamental. Los éxitos que obtiene la investigación, es una forma de devolver en dinero lo que la sociedad invirtió en esa tarea.

Otras técnicas para el control de plagas que viene desarrollando el ICTA son: El control vía parasitoides de la palomilla de dorso de diamante, que causa un gran daño estético al repollo y brócoli; así como la siembra en clima cálido, donde la palomilla no se adapta. El control de la gallinita ciega por medio de nemátodos y el control de larvas de algunas hortalizas por medio de hongos.

c) **Asociación Gremial de Exportadores de Productos No Tradicionales (AGEXPRONT)**

Agexpront es una institución de carácter privada, no lucrativa, creada para promover las exportaciones de productos no tradicionales. Tiene como propósito proveer a sus asociados servicios a la exportación, contribuir al establecimiento de las políticas de promoción de las exportaciones, abolir los obstáculos a las exportaciones, prestar servicios de asistencia técnica y capacitación y, participar en eventos internacionales de promoción.

Desde 1993 surgieron las primeras inquietudes en la Gremial por hacer sostenible la producción agrícola. Para 1995 se le encomienda abrir espacios para esos productos y obtuvo apoyo de la cooperación alemana, a fin de promover la participación en las ferias y exposiciones de productos orgánicos que se realizan en Costa Rica y Alemania. Para ello llevaron a cabo intensas tareas de promoción comercial y capacitación de productores en los aspectos relacionados con la presentación de sus productos en las ferias.

A los productores asociados a la Gremial que en ese entonces eran unas 20 empresas, se les expidieron certificados de origen para acreditar su participación, y adicionalmente se apoyó a otras 20 empresas no agremiadas con los trámites de participación. De manera previa se había desarrollado un paquete de servicios que ofrecía distintos beneficios a los productores, como motivación para que se incorporaran a la Gremial. La mayor parte de ellos eran productores de café orgánico.

En las plantaciones abandonadas a consecuencia de la guerra se retomaron prácticas culturales sostenibles como la aplicación de abono verde, cultivos de cobertura, y otros métodos para regular sombra, con lo cual fue posible cumplir los requisitos de certificación de las agencias internacionales privadas. Para diciembre de 1997, se logró establecer una alianza estratégica con Mayacert, que es una empresa certificadora nacional, y otras compañías reconocidas de los Estados Unidos y en agosto de 1998 se logró la acreditación ante la Unión Europea, habiendo cumplido con la norma 45011.

La Gremial tiene un programa permanente para la formación de recursos humanos como inspectores. Ellos poseen una lista de alrededor de 70 empresas que se dedican a certificar producciones, aplicando los mismos estándares tanto para el mercado de los Estados Unidos como el Europeo, ya que las normas de certificación son bastante parecidas; aunque tal vez es un poco más estricta la norma europea 209291, que se aplica para certificar los productos orgánicos.

La tecnología está cimentada en una forma de producción vernácula, ya que en el campo hay pueblos que ni siquiera pasaron por la revolución verde, y conservan muchas de sus tecnologías tradicionales. Para los productores que han alcanzado un nivel de desarrollo más elevado, toman como base las normas de producción orgánica de las agencias privadas que se dedican a certificar, las cuales les proporcionan información sobre los requisitos que deben cubrir. En un principio la agricultura orgánica se tomaba como una moda; hay estudios que muestran que el consumo de esos productos estaba concentrado en segmentos de población



especiales como los ancianos, parejas con hijos pequeños, gente preocupada por el cuidado de la salud y/o la industria de alimentos infantiles.

Con el tiempo se fue acrecentando la conciencia social en relación con el consumo de productos de calidad, sanidad y buena presentación. Ahora ya ha quedado en el pasado la imagen atrasada y falsa que se había diseminado en el extranjero sobre la producción y consumos nacionales.

La División de Desarrollo de la Gremial es la que está dedicada a promover que más productores se metan a la producción de cultivos no tradicionales, incluyendo los orgánicos. Los productos orgánicos rompen la clasificación de productos tradicionales y no tradicionales, al abarcar segmentos de cada uno de ellos, en tanto que la técnica de la agricultura orgánica bien se puede aplicar en los dos tipos de cultivos.

Algunas de las empresas asociadas a la Gremial vienen trabajando fuerte con los cultivos orgánicos. ANACAFE ha editado un manual sobre producción orgánica, donde además se recomienda que el 100% de la producción de plantas medicinales se hagan bajo técnicas orgánicas, dado que de esa manera serían muchas más apreciadas en los mercados internacionales mientras que ALTERTEC está produciendo tecnología sostenible para pequeños productores. CEPAGRO, por su parte está trabajando en la producción orgánica, con paquetes ecológicos desarrollados por ellos mismos, y en la "permacultura", mediante la cual está tratando de producir de manera permanente vegetales y gramíneas.

En 1998 la arveja china producida en el país enfrentó serias dificultades de acceso al mercado de los Estados Unidos, debido a problemas de residuos tóxicos. Se vio entonces que era posible producirla bajo métodos orgánicos con resultados por arriba del promedio general. En ese entonces no se disponía de un paquete tecnológico completo, sino que se ha ido descubriendo sobre la marcha, a base de pruebas y ensayos.

Ahora ya se tiene un listado de 119 productos que sirven de insumos en la producción orgánica. La empresa SANDOS está comercializando bacilos, igual que AGRÍCOLA DEL SOL. La Gremial, en conjunto con sus empresas asociadas se acerca a los pequeños productores y les proporciona asesoría y asistencia técnica, como se viene haciendo en el proyecto de los Chuchumates.

Hasta la fecha no se han presentado problemas de mercado, porque no son volúmenes grandes los que se comercializan bajo las normas de la agricultura orgánica. En muchos casos aún se están haciendo diversas pruebas para seguir generando y desarrollando los paquetes tecnológicos.

En apoyo a la investigación, la Gremial viene operando un fondo obtenido del Agricultural Research Fund (ARF), que les permite financiar hasta 50% de los costos de investigación en el primer año, el 40% en el segundo y el 30% en el tercero. Con la ARF se tiene un plan piloto en el que también participa la AID mediante el cual se apoyan las exportaciones: en el proceso de la

exportación la Gremial vende servicios de inspección fitosanitaria y los trámites de exportación, con lo cual obtienen ingresos que les permiten seguir operando.

Tanto las empresas pequeñas, como las medianas y grandes, pagan una cuota a la Gremial de unos 22 dólares mensuales que les permite atender las necesidades de las pequeñas empresas y aportar a los agremiados servicios por abajo de su costo. También realizan actividades de promoción y difusión de los productos de los agremiados.

Por su parte, el gobierno canaliza limitados recursos a apoyar la producción sustentable. Opera algunos incentivos, para estimular la producción sustentable, y define las normas que regulan la sostenibilidad. Incorpora tecnologías, prácticas culturales y promueve la autorregulación de los productores.

En cuanto al financiamiento de esas actividades, se tienen identificadas 15 fuentes distintas de recursos, pero las propias empresas exportadoras juegan un papel importante, ya que llegan a financiar montos mas o menos iguales que la banca. Como resultado se ha mostrado como un buen negocio integrar el financiamiento a la producción, la asistencia técnica, la capacitación, la certificación y los dineros requeridos para la comercialización. Por el contrario, la banca privada no tiene líneas específicas de financiamiento para la exportación.

En cuanto a la investigación se refiere también las empresas privadas han venido haciendo sus propias investigaciones. Los rendimientos de las inversiones en investigación se tendrían que ver a largo plazo.

#### **d) Comisión de Alto Nivel para la Inocuidad de los Alimentos**

La comisión es una instancia relativamente nueva, promovida conjuntamente por las empresas privadas guatemaltecas y el gobierno de ese país, a fin de adoptar las medidas necesarias para garantizar la calidad, sanidad e inocuidad de los productos de exportación.

En 1992 los productores-exportadores de Guatemala tuvieron problemas para ingresar al mercado de los Estados Unidos por contener sus productos residuos de pesticidas alcalinos y en 1996 volvieron a enfrentar la misma situación, a consecuencia de la contaminación de las frambuesas con la ciclospora. A partir de esas experiencias negativas, los productores-exportadores decidieron trabajar muy de cerca con el FDA y el USDA y establecieron un Plan Modelo de Excelencia HASAP, que incluía análisis de riesgo y puntos críticos de control a lo largo de la cadena producción-exportación.

Gracias al trabajo realizado, ahora tienen identificadas las fincas productoras y potenciales de exportación en bajo, mediano y alto riesgo según las calidades del agua que usan, la infraestructura de empaques que poseen, y los registros de salud de los trabajadores. No obstante que ello implica asumir altos costos por parte de los productores, también da la seguridad de que sus productos aprobarán todas las pruebas sanitarias de los Estados Unidos, sin dificultades para colocarse en ese mercado.

Su Modelo de Excelencia es bastante proactivo, ya que en relación con el agua contiene normas más restrictivas que las que se obligan a cumplir a los productores estadounidenses, y establece la necesidad de aplicar filtros en el agua para detener la ciclospora. Con el fin de resolver los problemas sanitarios más graves y persistentes solicitaron ayuda al USDA, con quien han venido trabajando coordinadamente, de manera que ahora los técnicos del USDA conocen bien el tipo de soluciones que se adoptaron.

El Plan les permite hacer un seguimiento estrecho a todas las fases de la cadena de exportación y su monitoreo les permite identificar sus productos desde las fincas de las que salen hasta los canales de distribución y puntos donde se comercializan los productos en el mercado de destino.

Asimismo con el propósito de investigar las causas de los problemas que persistían, a pesar de haber seguido todas las recomendaciones, analizaron todas las etapas de la cadena de frío, encontrando que en Miami era donde se presentaba el problema, ya que los productos se contaminaban por manejarse sin ningún control sanitario. Ahora meten la fruta a control de temperatura en toda la cadena de exportación, pero su programa sigue sin poder garantizar el buen manejo en Miami. Su Plan Modelo de Excelencia se basa en la aplicación de las guías del FDA en relación con la inocuidad de los alimentos: De la finca a la mesa.

Algunos de los proyectos que tienen en marcha son:

- i) La formación de un grupo científico-epidemiológico, a partir de enero del 2000, para seguir investigando la biología de la ciclospora y los métodos para detectarla en el agua.
- ii) Tratamientos postcosecha, donde trabajarán en la instalación de una planta para tratamiento por irradiación, a fin de sustituir en definitiva el bromuro de metilo, cuyo uso quedará prohibido definitivamente a partir del año 2005.
- iii) En la certificación, mantendrán colaboración estrecha con PIPAA, para controlar la calidad de los alimentos y con el USDA integraron un equipo de trabajo post-Mitch, para enfrentar los problemas surgidos a consecuencia de ese fenómeno natural.
- iv) Fortalecimiento de la red de control HASAP y las buenas prácticas agrícolas y de manufacturas, y
- v) Fortalecimiento de imagen de los productos y exportadores Guatemaltecos a través de embajadas, GEXPRONT, etc.

**e) Asociación del Gremio Químico Agrícola (AGREQUIMA)**

La Asociación agrupa a los 32 importadores de productos químicos de Guatemala; todos son representantes de las grandes empresas transnacionales productoras de productos químicos, entre los cuales han surgido preocupaciones por las repercusiones en la salud y en el medio ambiente, y los efectos que en el mercado puede tener el uso de los productos químicos. En razón de ello, AGREQUIMA está trabajando en varios programas orientados a mejorar el manejo y control de los agroquímicos, así como de sus envases y residuos. En 1991 se estableció un programa de educación a niños y padres de familia sobre el manejo de los agroquímicos, y en fecha más reciente puso en operación el programa para la eliminación de envases.

De manera general puede señalarse que los compromisos de esta Asociación son:

- i) Implementar el Código de Conducta de la FAO en relación a la utilización de plaguicidas.
- ii) Ejecutar proyectos educativos en el manejo y uso seguro de productos para la protección de cultivos.
- iii) Proteger los derechos de propiedad y armonizar los requisitos de registro.
- iv) Desarrollar programas para el manejo de envases vacíos.
- v) Apoyar programas de manejo integrado de cultivos.

Esto a través de cuatro acciones básicas: la supervisión de agroservicios, educación, control de calidad y eliminación de envases vacíos para la protección de cultivos.

Se parte de la idea central de que la tecnología de protección a los cultivos a base de químicos requiere y no será posible sustituirla en mucho tiempo, por lo que consideran que lo mejor es capacitar a la población en buenas prácticas de manejo de los agroquímicos. Destacan que la piedra angular de este programa es la educación.

En 1997 el Ministerio de Agricultura reconoció los esfuerzos de AGREQUIMA y mediante decreto estableció el pago a la Asociación de cinco unidades al millar de todas las importaciones de plaguicidas que se realizaran, a fin de que pudiera continuar con los trabajos que venía desarrollando en relación con los cuatro programas señalados.

A la fecha la asociación ha publicado 93 manuales que regulan y orientan la importación de plaguicidas en Guatemala. Sus programas los están desarrollando en cuatro zonas del país: la Nororiental, Oriental, Altiplano Central y la Zona Sur; en cada una de ellas disponen de un ingeniero agrónomo, que es responsable de la operación de los programas en la zona. Forman parte de la Asociación Bayer, Monsanto, Novartis, Zeneca, Westrade, Disagro, Rotam, entre otras empresas.

En 1998 la industria de los agroquímicos adoptó el Manejo Integrado de Plagas como objetivo central, en reconocimiento de las nuevas necesidades que enfrenta la agricultura y las tecnologías sostenibles que se han venido promoviendo para adecuar la producción de exportación a los requisitos que le impone el mercado internacional.

En cuanto al programa de educación a nivel escolar atienden 80 escuelas al mes, donde aplican el proyecto espantapájaros, que contiene el material didáctico que AGREQUIMA ha desarrollado para la enseñanza en cuanto al uso y manejo seguro de los plaguicidas. Para ello elaboraron también una guía didáctica que distribuyen entre profesores y alumnos.

A nivel medio y superior, están trabajando con las escuelas básicas y secundarias, así como con las universidades, tanto rurales como urbanas, con el propósito de que los egresados estén convenientemente capacitados en cuanto al uso racional y seguro de los fertilizantes y los pesticidas.

En las tiendas de agroservicios que proporcionan asesoría y apoyos asociados a la venta de los productos e insumos, AGREQUIMA opera un programa de capacitación y supervisión, orientado a dar seguimiento a las repercusiones del uso de los químicos. Para 1998 tenían registradas, para trabajar con ellos a 553 organizaciones de productores.

En ese mismo año el Ministerio de Educación decidió apoyar la operación del programa, estableciendo algunos mecanismos de motivación para los maestros que educan a los niños y ahora también a los papás. La respuesta de los maestros ha sido bastante buena, en tanto que en muchos casos se han convertido en verdaderos promotores del uso correcto de los agroquímicos.

En la asociación también hacen auditorias de campo para poder apreciar los cambios que se hubieran producido por los programas en marcha. El mandato de la industria nacional es que todas las casas comercializadoras de agroquímicos se adecuen a las normas del manejo integrado de plagas; sin embargo, hay resistencias al cambio que dificultan la adopción generalizada de esa técnica.

Se estima que en el campo se usan unas 3 300 toneladas anuales de productos plásticos agrícolas, entre bolsas de basuras, invernaderos, pitas, envases agroquímicos y plásticos para la cobertura de suelos. A través del programa de eliminación de envases se procura evitar ese alto grado de contaminación ambiental, por la vía de acopiar los desperdicios plásticos y quemarlos en hornos de cemento, donde son aprovechados como material de combustión.

Desde 1980 se prohibió en el país el uso de productos organoclorados en la agricultura, contándose a la fecha casi veinte años de no usarse esos productos. Sin embargo dado que en el país no existen estudios sobre residuos tóxicos en los suelos, no se sabe si ya se han asimilado totalmente los residuos organoclorados. Los estudios solamente se han realizado para el agua, y en ella casi ya no se encuentran residuos tóxicos. En algunas de esas pruebas de laboratorio los organoclorados siguen apareciendo (cipermetrina y aldosulfan), porque los ríos se contaminan con los productos que se usan para pescar.

Desde 1950 se prohibieron en el país todos los plaguicidas de franja roja y desde entonces se han venido sustituyendo esos productos por nuevas generaciones de plaguicidas de toxicidades cada vez más bajas, procurando hacerlos compatibles con la preservación del medio ambiente y los recursos naturales, ya que van directamente al objetivo. Estos nuevos productos tienen el inconveniente de que son más caros y con ello se alejan de la posibilidad de compra de la mayoría de los productores del país.

Hay que tomar en cuenta que tardan entre 8 y 10 años para desarrollar un producto y se requiere de una inversión de entre 200 y 250 millones de dólares, antes de liberar un producto, al cual se le llegan a hacer hasta 120 estudios toxicológicos.

La normativa en cuanto al uso de los agroquímicos a nivel internacional ha sido establecida por la FAO y en el país es responsabilidad de los ministerios de agricultura y el de salud. AGREQUIMIA, en coordinación con el MINAG operan las unidades técnicas del sistema de inspección.

**f) Programa Cooperativo Regional de Frijol para Centroamérica. (PROFRIJOL)**

Es una red colaborativa para la investigación en frijol, integrada por 11 países con similitudes agroecológicas de Centroamérica, el Caribe y México, cuya sede está en Guatemala. Aunque tiene una relativa autonomía administrativa y técnica, opera bajo una estrecha vinculación con el CIAT, quien se asoció a la red en 1988, y en su momento opero también muy de cerca al PRIAG (Programa de Granos Básicos en Centroamérica). De ambos organismos recibía semillas para su adaptación y validación y transferencia a los países.

Recibe fondos de la cooperación suiza para el desarrollo (COSUDE) y esta integrada con los institutos nacionales de investigaciones agrícolas de los países centroamericanos. México se hace representar a través del INIFAP. Apoya a los programas nacionales en cuanto al desarrollo tecnológico y la transferencia de los resultados de la investigación, en especial en el mejoramiento genético a través del manejo de cultivos (agronómicos), la adaptación de semillas, y la liberación de variedades. La Red hace transferencia de tecnología y capacita a los técnicos nacionales en algunos aspectos específicos, como el combate al *mosaico severo* y el achaparramiento de las plantas, en los cuales han acumulado importantes avances en los últimos 3 años, vía los centros internacionales de investigación como el CIAT, y El Zamorano.

Este programa sirve de apoyo a los países en el desarrollo de tecnologías apropiadas, buscando aumentar la producción de frijol a través del incremento de los rendimientos unitarios. Se ha dado especial énfasis al desarrollo de variedades, buscando producir cultivares con resistencia genética a las principales enfermedades causadas por virus, hongos y bacterias.

El programa cuenta con una red de viveros a través de los cuales propicia el intercambio de material genético, dentro y fuera de la región. La evaluación del germoplasma en los países de Centroamérica durante el período 1987-1997, dio como resultado la generación de 52 nuevas

variedades, de las cuales 29 fueron liberadas oficialmente, siendo 28 de éstas producto directo del trabajo de colaboración CIAT-PROFRIJOL-Programas Nacionales.

La red apoya también el fortalecimiento de las instituciones de investigación, aportando recursos complementarios a lo que cada país destina a sus institutos, como una manera de ampliar la capacidad instalada. Esta ha sido una demanda reiterada de parte de los países para enfrentar la reducción de la capacidad operativa que los centros de investigación nacionales han sufrido en los últimos años, a consecuencia de los ajustes y recortes estructurales instrumentados. Por esa razón la Red se ha mantenido muy activa en los 11 países miembros, donde lo que más se trabaja es en el desarrollo de variedades y el mejoramiento genético.

Las variedades con las cuales la Red trabaja de manera más activa son:

- i) Negro pequeño: en México, Guatemala, Cuba y Costa Rica.
- ii) Rojo pequeño: en El Salvador, Honduras y Nicaragua; Costa Rica a últimas fechas está mostrando interés en esta variedad, y
- iii) Tipo Andino (Peruano): en Panamá, Rep. Dominicana, Puerto Rico y Haití, y un poco en Cuba.

En cada grupo los trabajos se hacen a través de un centro de mejoramiento, que es el que se encarga de distribuir el frijol a los demás miembros de la red. En México, por ejemplo, en Cotaxtla Veracruz, no hay condiciones para seleccionar el material genético por la presencia del *mosaico dorado*, ni tampoco en Tapachula, por lo que no se puede evaluar el germoplasma que sea de utilidad para la Red. El INIFAP tiene buenos trabajos en relación con el *picudo de la vaina* con variedades que muestran alta resistencia genética.

Las líneas actuales de investigación en la Red son: i) identificación de nuevas fuentes de resistencia, ii) mecanismos de resistencia, preferencia en hipersensibilidad, iii) herencia de resistencia a dos o tres genes, y iv) desarrollo de líneas con resistencia genética al *picudo*.

En cuanto a la biotecnología, vienen trabajando a través del CIAT, INIFAP y la Universidad de Cornell, en marcadores moleculares.

Han establecido un sistema de viveros de acuerdo con cada variedad y con base en las características de cada país donde están los centros de investigación. Cada año llevan a cabo dos ensayos de frijol negro, de 16 líneas cada uno, de donde se obtiene la semilla que es distribuida a los demás países de la Red. Del centro de investigación responsable de los ensayos se envía el germoplasma a los países de la Red, para que se encarguen de evaluar el material (viveros VIDA-adaptación); y con ese propósito siembran 150 líneas al año de las futuras variedades. A cambio reciben material informativo.

Hasta ahora, ningún país tiene prioridad sobre el material de la Red. Cada país tiene el derecho de registrar las variedades desarrolladas según lo considere. No obstante con seguridad

en el futuro habrá reglamentación al respecto, para reconocer los derechos de autor u ostentor, lo que seguramente afectará los movimientos actuales de material genético dentro de la Red, por lo que están previendo dejar libre el movimiento de germoplasma. Panamá y Costa Rica están en proceso de aprobar sus propias leyes de propiedad intelectual, las cuales pueden llegar a afectar a estos mecanismos de colaboración para el movimiento de germoplasma.

La Red funciona como un mecanismo orientado a aprovechar las ventajas comparativas de los países que la integran, en materia de investigación; por ejemplo, en Honduras la sede de la Red está en El Zamorano, donde se llevan a cabo los trabajos con frijoles rojos.

El frijol se cultiva en suelos pobres, fuera de áreas críticas, y en condiciones de baja fertilidad. La tecnología que se privilegia en la Red es el desarrollo de la semilla, así como las prácticas de cultivo. Hace tres años se disponía de cepas de *rizobium*, eficientes para la fijación biológica del nitrógeno; ahora se tienen identificadas cuatro cepas que funciona bien en los países de la Red. Hacía falta validación en Centroamérica, por lo que ya se han realizado 50 ensayos, aplicando inoculantes y fertilizantes en sitio, de los cuales se han hecho hasta cinco tratamientos.

La industria de semilla opera mediante apoyo estatal y asociada con pequeños grupos de productores, en tanto que para las grandes empresas no resulta ser un buen negocio. Los semilleristas se clasifican en: locales tradicionales, artesanales y clásicos. Los productores de semillas artesanales (locales) lo hacen bajo ciertas normas, no muy rigurosas. No es suficiente, hay que aprovechar mejor las ventajas de cada sistema.

**g) Programa para la Erradicación de la Mosca del Mediterráneo (MOSCAMED)**

Es este un Programa diseñado y operado de manera tripartita entre los Estados Unidos, Guatemala y México, a través de los respectivos ministerios de agricultura. Su operación inició en 1984 con el propósito de prevenir la propagación de la mosca del mediterráneo hacia el norte del Continente Americano, erradicándola en Centroamérica y México.

La estrategia del Programa consiste combatir la mosca mediante distintas metodologías, entre ellas, la Técnica de Insecto Estéril (SIT), que consiste en realizar aspersiones de moscas previamente esterilizadas en una amplia zona aledaña a los sitios de detección; aplicación de cuarentenas para evitar movimientos de materiales en los que se hospeda la mosca, de zonas infestadas a zonas libres de la plaga; y la fumigación aérea de insecticidas (Malation) en las áreas inmediatas a los sitios de captura de la mosca.

En años recientes, el Programa ha avanzado en importantes áreas que han hecho técnica y económicamente factible la erradicación de la mosca del mediterráneo. Estos avances incluyen:

i) La construcción de una planta nueva para la producción de mosca estéril en El Pino, Guatemala.



- ii) Producción masiva de moscas estéril tipo Temperature Sensitive Lethal (TSL)
- iii) Aplicación de tratamientos ambientalmente más amigables, alternativos al Malatión, como el Suredye y el Spinosad, y
- iv) La cría masiva y liberación de parasitoides que destruyen la mosca.

En el combate a las moscas ya se están aplicando productos biológicos, aunque en medida limitada. El Espinosad, que es conocido en la producción de hortalizas y el Shurdai Pirenona que se aplica en cuatro partes de proteína hidrolizada a base de maíz, más una parte del producto. En la actualidad esos productos se vienen aplicando en cultivos orgánicos, aunque también han empezado a usarse en cultivos convencionales.

En las nuevas técnicas del Programa, la estrategia consiste en bajar primero las poblaciones de la plaga y complementar su combate mediante la técnica SIT. Desde que empezó el Programa basado en la técnica SIT han continuado desarrollando nuevas metodologías de trabajo, con algunos logros importantes en cuanto a la protección del ambiente y los recursos naturales: han variado la forma de liberar las moscas, las formas de separar los sexos, y en el combate directo a la mosca se ha sustituido el uso del malatión.

La técnica del Manejo Integrado de Moscas de la Fruta, pretende lograr que los frutales de determinadas áreas vayan quedando libres de la mosca y los daños que les causa, aunque no hubiera sido erradicada en su totalidad, para después declarar la zona libre de la mosca de la fruta y mediante campañas cuarentenarias evitar su reinfestación. En etapas posteriores se continuaría con el manejo de áreas cada vez más grandes, para seguir avanzando hasta que quedaran incorporados todos los huertos al Programa, incluyendo las zonas marginadas y los traspatios. Este enfoque ha permitido reducir costos e incentivar la participación de los productores.

Dentro del Programa de Manejo Integrado de Moscas de la Fruta se viene aplicando de manera cada vez más amplia la técnica de control biológico de la mosca. El método consiste en actuar en las diferentes fases del desarrollo de la plaga atacándola con enemigos naturales (parasitoides) que son producidos en laboratorio y después son liberados en el campo. MOSCAMED ya cuenta con tres especies de esos parasitoides bien desarrollados y cuyos efectos han sido suficientemente probados.

El USDA recientemente entregó al Programa un nuevo aporte de recursos que va a permitir continuar desarrollando ese tipo de técnicas, para avanzar en el propósito de abarcar grandes áreas con el menor daño posible al ambiente. Esto es factible en tanto que los parasitoides liberados, contrario a lo que ocurre con la técnica de la mosca estéril, se quedan en el campo y se reproducen, y se mantienen activos en el ataque a las larvas de la mosca. La propuesta consiste en liberar los parasitoides en forma continua, a fin de lograr un control más efectivo de la mosca.

Para los trabajos de investigación cuentan con una red internacional de centros y programas de investigación formada por los Estados Unidos, México, Argentina, Chile Y Brasil. Esta red opera bajo una presidencia rotativa y grupos de trabajo específicos, y se reúne cada dos años para revisar avances, documentos, cifras y buscar financiamientos. Buena parte de los recursos de apoyo que recibe provienen de la Agencia Internacional de Energía Atómica (AIEA) y en algunos casos de la FAO.

## 5. Otros organismos

### a) Centro de Innovación Tecnológica (UNAM)

Las preocupaciones sobre el desarrollo sostenible están por encima de la lógica microeconómica y podría considerarse que en el presente, se ubican más en los organismos internacionales y las ONG, que en los niveles de gobierno, donde en muchas ocasiones sólo trascienden de manera limitada al plano operativo. Pareciera que las empresas y los productores, movidos por las expectativas de corto plazo, no están realmente convencidos de que los principios tecnológicos del desarrollo sostenible pudieran ser una opción viable.

Cabría entonces preguntarse, ¿qué habría que adicionarle a la propuesta estratégica del desarrollo sostenible? La respuesta es sin ninguna duda, el mercado; porque si el mercado exige que la producción sea sostenible, así se hará.

En relación con los transgénicos, consideran que ya no debería tomar más tiempo la discusión y las decisiones que se requieren adoptar. No hay porque asustarse por lo que pueda ocurrir con los transgénicos, puesto que ya se dispone de información suficiente para garantizar un nivel de seguridad adecuado. Lo que sí es preocupante es que el mercado de los transgénicos está siendo dominado, por cuatro grandes empresas transnacionales: MONSANTO, NOVARTIS, SAVIA y DUPONT, quienes integran un gran consorcio que domina el mercado; además difícilmente podrá haber quien las alcance, ya que las inversiones y los montos de dinero que requieren esas investigaciones son fuertes.

Los productos transgénicos ya se están cultivando en México, con variedades modificadas genéticamente de tomate, canola y algodón. Tan solo en Tamaulipas se están sembrando alrededor de 122 000 hectáreas de algodón, sin que a los productores les preocupe el sobre precio tecnológico de 79 dólares por hectárea que tienen que pagar (regalía a la empresa propietaria de la semilla). El productor hace sus cuentas, si le es rentable la producción bajo la aplicación de transgénicos le entran a la producción, y si no, no. En Tamaulipas parecen estar muy contentos con los rendimientos económicos del cultivo.

Se tiene que hacer una buena campaña de información al público sobre la utilidad de los transgénicos y sus posibles repercusiones para que haya una mejor comprensión del tema, porque lo que se tiene hasta ahora es bastante desinformación de parte de los grupos ecologistas, y no se

alcanzan a comprender las ventajas de esta tecnología. Se destaca que en México hay un importante vacío jurídico respecto a los derechos de patentes y otros aspectos vinculados a ese.

Es un hecho que la producción con transgénicos afecta las tradicionales prácticas culturales de los productores. Al hacer uso de una semilla modificada genéticamente el productor debe de estar consciente de que no es dueño para siempre de la semilla y que el uso que le puede dar es restringido. El productor no podrá como antes guardar su semilla para la próxima siembra, ni mucho menos regalarla mas adelante, ya que todas las variedades transformadas están registradas y se deben pagar regalías por ellas cada vez que se usen. En el caso de las variedades mejoradas por un fitomejorador sólo están protegidas por los derechos de ostentor y no se deben pagar regalías.

La producción de alimentos orgánicos por su parte, es una buena estrategia para ingresar a los mercados internacionales, cada vez son más exigentes respecto de la calidad y la sanidad de los productos que demandan; pero entonces la pregunta sería ¿qué pasa con el mercado interno? Para el grueso de los consumidores nacionales los productos orgánicos son caros por los sobrepuestos que hay que pagar y en ocasiones la productividad no es alta. Entre los productores hay una fuerte lucha por el control y la propiedad de la tecnología y la participación en los mercados; son ellos mismos quienes deciden quién sí y quién no está capacitado para participar en esos mercados.

#### **b) Universidad Autónoma de Chapingo**

Sobre el uso de los agroquímicos en México, existen restricciones al uso de algunos insumos debido a los acuerdos comerciales, preocupados por la inocuidad de los alimentos. La dirección general de sanidad vegetal-SAGAR publica cada año la lista de productos permitidos y recomendados.

Varios de los proyectos con los que trabaja Chapingo están usando leguminosas como abono verde para el maíz, con plantas como la *canabalia* y la *mocuna*; en el caso del frijol sólo se siembra asociado y como guía, no como mata, por la protección que tiene la cobertura vegetal. La *canabalia* transpira junto con el cultivo asociado la misma cantidad de agua que está lloviendo, de manera que actúa como una bomba reguladora del agua de lluvia. En época seca se chapea la leguminosa para no provocar mayor sequía y se deja sobre el suelo. Al actuar la precipitación sobre la leguminosa genera biomasa que enriquece el *humus*, el cual apoya la fijación de nitrógeno, enriquece el suelo y aumenta la productividad.

En Martínez de la Torre, Ver. también están trabajando con la técnica de la leguminosa, ya que predominan los suelos *centisoles*, que están cubiertos con una capa de ceniza volcánica y suelos arcillosos que se saturan de agua cuando llueve, de manera que la leguminosa puede desempeñar bien su función reguladora de humedad.

En el caso de los suelos, la tecnología depende de la zonificación agroecológica. Las clasificaciones relacionan latitudes, temperaturas y humedades, para determinar los tipos de

cultivos que se pueden desarrollar. Esos cultivos son reproducibles en condiciones ecológicas similares, por tipo de suelos, como puede ser el caso del café y los cítricos, sin embargo, hay que atender el problema de lixiviación de bases, por la vía de detener la degradación del humus del suelo.

En Hortalizas el cultivo que desarrollando Chapingo es biointensivo primero habría que saber que tipo de hortalizas produce la región donde se trabaja para analizar si es o no rentable. Un estudio sobre cafetales muestra que el 80% de los productores que manejan en forma orgánica sus cultivos tienden a la sustentabilidad, y podrían llegar a ser sustentables 100% a largo plazo, en términos de lograr una relación óptima producto-naturaleza.

No obstante habría que tener cuidado porque la producción orgánica degrada la tierra por alta absorción de potasio que se produce. Para la FAO, los micronutrientes del suelo deben ser considerados como parte de los recursos naturales del país, dándoles un tratamiento prioritario para garantizar la sustentabilidad natural.

En la conceptualización que Chapingo hace sobre el tema, el desarrollo sostenible incluye las tres vertientes tradicionales más la política institucional y la cultural. No obstante, en el país no hay políticas específicas para promocionar la agricultura sustentable. Por ejemplo, el crédito y el seguro agrícola no incluyen los cultivos asociados y los paquetes tecnológicos sólo son aprobados por INIFAP y ninguno considera los cultivos asociados o intercalados.

En el Centro Regional de Oaxaca están llevando a cabo un proyecto que reciben financiamiento de la fundación Kellogg para evaluar el sistema milpa y los cultivos intercalados, como técnicas de producción aplicadas desde la época prehispánica en particular al maíz, frijol, calabaza y el quelite. Trabajan con abonos verdes y producen sus propias semillas; aplican la técnica pica-pica de los subproductos, y la roza-tumba-pica, que es una alternativa para evitar los incendios forestales, sobretodo cuando se trata de sistemas de cultivo en asociación con leguminosas. Es esta una práctica de cultivo muy extendida en el trópico seco.

Los objetivos de este proyecto son: el mejoramiento participativo para mantener el germoplasma *in situ*; analizar las relaciones socioeconómicas del sistema; mejoramiento *in situ* de sus propias variedades, y propiciar el flujo de genes de silvestres a cultivados.

De los elementos más importantes de la sustentabilidad uno es el suelo y otro los recursos genéticos. Hay que tener presente que las variedades modernas ofrecen una base genética reducida, debido a que las semillas provienen de una sola planta. Esa reducida variabilidad genética las hace vulnerables a las plagas y las enfermedades, por lo que se dice que tienen poca resistencia genética. En estas condiciones no es posible desarrollar una agricultura sostenible puesto que un mismo genotipo, implica mayor vulnerabilidad.

La resistencia genética es indispensable para la sostenibilidad. Las variedades transgénicas reciben mediante manipulación algún gene de alto rendimiento, resistente a ciertos patógenos y/o a productos químicos, y mejorado nutricionalmente. Sin embargo, se debe procurar lograr resistencia horizontal (poligénica), para evitar la multiplicidad de patógenos. Faltan estudios

sobre los efectos de largo plazo y analizar los posibles efectos de los productos transgénicos sobre el ecosistema global.

Hay todavía mucho camino que recorrer en el rescate y adaptación de tecnologías sostenibles. Por ejemplo, en relación con los cultivos múltiples, las asociaciones entre los desarrollos tecnológicos, la maquinaria y otros insumos, que no existen. Podemos todavía aprenderles mucho a los grupos indígenas, que han logrado mantener dinámicamente el germoplasma.

La conservación de material genético *in situ* daría mayor oportunidad de trabajar con el, logrando mejores rendimientos, y se podría medir la variabilidad genética, como en el caso de la meta de producción de pepita de calabaza bajo el proyecto, de 800 kg/ha que, aunque modesta, duplica el promedio nacional sólo a base de selección genética. El método que se aplica es participativo, a la vez que permite un aprendizaje generalizado, posibilita el acceso de los productores marginados a la tecnología.

Las tareas de mejoramiento que llevan a cabo el proyectos están orientadas al mantenimiento de la diversidad genética, a fin de que se pueda contar con material suficiente para incrementar los rendimientos y la calidad de los productos. No obstante están conscientes de que no se puede mantener toda la variación genética. La Ingeniería Genética solo aborda con éxito los genes de una sola variedad, no la herencia genética completa, la cual es compleja.

En el presente se ha dado una gran invasión de semillas híbridas que generan un mayor rendimiento e ingreso al productor, pero lo descapitaliza a través de la erosión que sufre el suelo en cuanto a los nutrientes.

El manejo genético de las hortalizas es una de las líneas de trabajo más desarrolladas en los proyectos de Chapingo, aunque también tienen trabajos importantes en frutales. Aún cuando la producción de hortalizas se considera una alternativa macro para el país, no parece viable para todos los productores, ya que a muy pocos ha beneficiado por su condición tecnológica y económica, que las relaciona directamente con los mercados, tanto de producción como de consumo.

Las hortalizas ocupan sólo el 3% de la superficie que ha estado en producción en el País en los últimos 20 años. El 82% del total de las hortalizas que se produce permite satisfacer la demanda nacional y el 18% restante se exporta. El grueso de las exportaciones lo ocupan seis productos: el tomate, que aporta aproximadamente la mitad de lo exportado y es el más importante; se produce en Sonora, Sinaloa, y Baja California, por grandes productores que generan casi el 22% del valor bruto de la producción nacional de tomate.

El resto lo aportan productores de menos de 5 hectáreas, bajo condiciones tecnológicas que no les permite exportar, ni siquiera mantenerse en el siguiente ciclo. Estos productores se encuentran en los estados del centro del país (Guerrero, Morelos, Puebla, México, Hidalgo y Tlaxcala).

En las investigaciones de Chapingo no se encontraron hortalizas en producción orientada al desarrollo sostenible, salvo lo que está produciendo el CIESTAM. En la región Mixteca (Puebla y Oaxaca) están usando el nopal forrajero para recuperar suelos. En Baja California hay algo de producción orgánica, sin embargo, tanto el área como los productores que están trabajando bajo esas normas son pocos. Ellos mismos han desarrollado su paquete tecnológico que les permite cubrir nichos de mercado específicos en la frontera, con pepino, chile, y tomate. En Sinaloa hay muy pocos productores trabajando con agricultura orgánica, bajo ambiente controlado (túneles cuyo costo anda entre los 80 000 y los 100 000 dólares).

En 1995-1996, el CIESTAM hizo un primer diagnóstico y planteó algunas alternativas, como era impulsar estos procesos de producción agrícola en unidades campesinas, lo que se consideró viable pero nada fácil, ya que falta mucho por hacer en términos de capacitación. No parece fácil tratar de que los productores pequeños y medianos y los campesinos dejen de usar la gran cantidad de agroquímicos (fertilizantes, pesticidas, fungicidas) que aplican a la producción de hortalizas. Además falta investigación específica, bien probada, que se pueda recomendar como alternativa en todas las áreas del país.

Por otro lado, la extensión agrícola para la producción de hortalizas está suelta, dejada a las organizaciones de productores que se dedican a esos cultivos. Hacen falta políticas particulares orientadas a mejorar los servicios de extensión y hacer que esos lleguen a los productores más necesitados. Los productores están resintiendo la ausencia de tareas de organización, investigación y extensión, pues el Estado las dejó de hacer sin que se hubieran sustituido con algo mejor. Ahora sólo se abordan algunas tareas aisladas en Zacatecas, Tamaulipas, y Morelos. La empresa privada está orientada a atender los productos que son de su interés.

La semilla es el arma más poderosa de la investigación. No obstante, el material de mayor rendimiento llega primero a los grandes productores, de más de 50 hectáreas, que son los que pueden tener acceso a todo el paquete tecnológico que lleva asociado. El pequeño productor sólo tiene acceso a semillas de menor rendimiento y no tiene alternativa. Aunque esta situación ha venido transformándose, es poco lo que el pequeño productor puede hacer en su parcela, trabajando dos ciclos, con prioridad en el maíz.

Una forma de sobrevivencia de los pequeños productores de hortalizas (principalmente en el centro y norte del país), es asociarse con los grandes en formas de aparcería, a medias, contratos verbales, tercerías, etc.; que aunque no son muy beneficiosas para ellos, son las condiciones que prevalecen en la última frontera.

Los productores grandes están experimentando un poco con la agricultura orgánica, sobretodo en unidades de producción sin tierra, vía el cultivo de hidroponía, aunque esta técnica ha estado cuestionada por sus efectos en el ambiente y el desarrollo sustentable.

A nivel experimental, existen distintos trabajos en marcha: Agricultura Alternativa Mexicana (Altermex), tiene un programa de agricultura intensiva, totalmente orgánica. Otro de agricultura extensiva, donde no se trabaja en surcos y se aplica composta que se hace por medio

del reciclaje de nutrientes. El 5%-10% de lo que se produce se envía al mercado y el resto se usa para el mejoramiento de los nutrientes.

El grupo de Campesino a Campesino (Tlaxcala), que es un proyecto a largo plazo (15 años), está desarrollando actividades orientadas a lograr la transformación total de su producción en ecológica, y analiza también las posibilidades que habría de cargar un sobreprecio a los consumidores por el cuidado metódico de la sanidad de los alimentos.

También se está desarrollando un proyecto de Sello verde entre la Universidad y una empresa certificadora. En este caso, la Asociación Europea sobre Producciones Orgánicas (IOFAM) ha planteado que no desea que intervengan las empresas privadas, sino que fueran las propias universidades de Chapingo, Colima, Guadalajara, quienes se encargaran del proceso.

En el Centro de Maíz de Guadalajara están trabajando con retrocruces limitados,; que es una técnica de cruzamiento de maíces criollos con mejorados, para liberar variedades con mejores características (más precoces o de mayor rendimientos) que conserve las características de resistencia.

## V. GLOSARIO DE TÉRMINOS COMÚNMENTE EMPLEADOS EN LAS TECNOLOGÍAS AGRÍCOLAS PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

**Abono Verde, Plantas (cultivos) de Cobertura o Mulches.** Es la utilización de plantas en rotación, relevo y/o asociadas con los cultivos, incorporadas al suelo o dejadas sobre la superficie. Como resultado de esta práctica, se observa una protección superficial al suelo y se mejoran sus características físicas, químicas y biológicas, así como su mantenimiento.

La producción de abonos verdes incrementa la biomasa alta en nitrógeno, lo cual puede lograrse por los campesinos sin invertir dinero y en tierras sin costo de oportunidad, ya que pueden producirse intercalados, en terrenos baldíos, bajo los árboles, durante el período de heladas o bien en la época de secas. Este tipo de cultivos pueden fijar nitrógeno, prevenir la erosión, aumentar la fertilidad del suelo, controlar malezas y nemátodos, y proveer forrajes y alimento humano de alto valor nutritivo.

**Abonos.** Materias que se añaden al suelo para mantener su fertilidad y aumentar los rendimientos. Se distinguen entre abonos para las plantas para los suelos; orgánicos e inorgánicos (minerales); sólidos y líquidos, así como abonos de fondo, cobertura, completos o especiales. **-de urea**, abono nitrogenado del metabolismo de la proteína de los mamíferos, **-enteros o completos**, abonos compuestos que tienen los tres elementos nutritivos más importantes: potasa, ácido fosfórico y nitrógeno, en proporciones adaptas a las distintas plantas. Algunas veces van acompañados de cal. Se aplican principalmente en los cultivos hortofrutícolas.

**Acequias.** Son canales o zanjaz trazadas sobre curvas a nivel, para impedir que las lluvias arrastren y erosionen la capa superficial del suelo. Esta capa es la más importante del suelo porque almacena la materia orgánica y los microorganismos necesarios para su descomposición en nutrientes para las plantas.

**Ácido Desoxirribonucleico (DNA).** Un compuesto de desoxiribosa (azúcar), ácido fosfórico y bases de nitrógeno. Cada molécula de DNA consiste de dos cadenas en forma de doble hélice. El DNA es responsable de la transferencia de la información genética de una generación a las próximas.

**Ácidos Fúlvicos.** Disminuyen la biodisponibilidad de sustancias químicas a la comunidad microbiana del suelo y también contribuyen a restaurar los suelos acidificados.

**Ácidos Húmicos.** Mejoran la calidad del suelo al contribuir al aumento de su capacidad para intercambiar iones; forman complejos con la arcilla del suelo que permiten regular la nutrición de las plantas; convierten los minerales a una forma soluble para que las plantas los asimilen y, forman agregados en el suelo que mejoran la circulación del agua y del aire.



- Adaptación.** Es la capacidad de una especie de planta (o cultivar) para crecer y reproducirse en un ambiente o condición dada. La adaptación, además de la resistencia a estreses de origen biótico o abiótico se relaciona estrechamente con dos procesos fisiológicos: el crecimiento y el desarrollo.
- Agente de Control Biológico.** Enemigo natural, antagonista o competidos u otra entidad biótica capaz de reproducirse, utilizados para el control de plagas.
- Agricultura Orgánica.** Agricultura que no permite ningún uso de plaguicidas o fertilizantes sintéticos, aunque sí permite algunos plaguicidas biológicos como *Bacillus thuringiensis*.
- Agricultura Sostenible.** Forma de utilización y manejo de los recursos naturales que busca el equilibrio entre los componentes económico, social y ambiental.
- Agrobacterium Tumefaciens.** Bacteria que se encuentra de manera natural en los suelos y se usa para mejorar genéticamente las plantas.
- Agrobilógicos.** Productos derivados de la biotecnología que sustituyen el uso de los agroquímicos tradicionales como los fertilizantes y plaguicidas.
- Agroquímico.** Compuesto sintético industrializado destinado al mejoramiento de la producción agrícola.
- Aminoácidos.** Cualquier clase de compuesto orgánico que contenga al menos un grupo de carboxil y al otro de amino. Los alpha-amino ácidos son los que construyen los bloques que estructuran las proteínas. Existen aproximadamente 20 tipos de aminoácidos los cuales son utilizados por las células para producir proteínas.
- Antagonista.** Organismo (normalmente patógeno) que no causa ningún daño significativo al huésped, sino que con sus colonizaciones lo protege de daños posteriores que pudieran ser ocasionados por una plaga.<sup>15</sup>
- Arcilla.** Designación de la textura del suelo; también debido a que este componente predomina en su composición. Los suelos arcillosos y limosos son pesados y difíciles de labrar; contienen mucho agua y sustancias nutritivas, sin embargo, son difícilmente accesibles para las plantas. Debido a sus desfavorables propiedades físicas, químicas y biológicas, las tierras arcillosas deben ser tratadas en forma especial para ser usadas en varios cultivos, incluyendo pastos.

---

<sup>15</sup> FAO, Código de conducta para la importación y liberación de agentes exóticos de control biológico, 1996.

**Auxinas.** Sustancias químicas (hormonas vegetales) producidas por las plantas que afectan el alargamiento de los órganos. También se obtienen por síntesis química y así es como se producen para uso industrial. Se han usado comercialmente en aplicaciones agrícolas y hortícolas por más de cuarenta años, principalmente en los países desarrollados. Destacan entre sus usos el enraizamiento de "cortes" para la propagación de las plantas, la promoción del florecimiento de piña, la prevención de la caída de flores y frutos, la inducción de frutos sin semilla y el adelgazamiento de los frutos. En la actualidad algunas auxinas sintéticas se están usando también como herbicidas.

**Azospirillum.** Bacteria fijadora de Nitrógeno que vive en asociación estrecha con las plantas en la rizósfera y es capaz de infectar cultivos de importancia agrícola y comercial como trigo, maíz, arroz, sorgo y milo. El principal mecanismo a través del cual esta bacteria promueve el crecimiento de las plantas es su capacidad para producir fitohormonas. Se ha observado que la inoculación de plantas de maíz con *Azospirillum* causa que la planta absorba más agua y nutrientes minerales acelerando su crecimiento.

**Azotobacter.** Organismo fijador de nitrógeno que también produce fitohormonas. Su uso ha estado mucho menos extendido que el de *Azospirillum* y el *Rizobium*. Destaca su uso en Cuba donde se preparan biofertilizantes basados en cepas nativas de *Azotobacter* y se aplican en hortalizas como la yuca, camote, maíz, arroz y frijol.

**Bacillus Thuringiensis (Bt).** Bacteria que se encuentra de manera natural en el suelo y se usa con éxito en jardinería y la agricultura orgánica para el controlar cierto tipo de insectos. Cuando el insecto ingiere la bacteria, la proteína que produce el Bt daña su sistema digestivo controlando la expansión de la plaga. La proteína Bt no daña otros insectos, ni personas y animales.

**Bacteria.** Uno de los muchos organismos microscópicos unicelulares de forma esférica, de barra o bastoncillo, o espira, de la clase schyzomicetes. Varias especies de bacterias se relacionan directamente con la fermentación y la putrefacción, la producción de enfermedades y la fijación del nitrógeno del aire.

**Barbecho.** Consiste en dejar el terreno en reposo, por un periodo razonable, después de haberlo cultivado por algún tiempo, a fin de permitir que el suelo recupere parte de su riqueza natural y no agotarlo en el corto plazo. También se hace para controlar algunas plagas económicamente importantes.

**Barreras Físicas.** Se usan para prevenir que las plagas lleguen a las plantas. En el campo se usa zacate como barrera viva contra la mosca blanca y áfidos, y en semilleros se usan mallas para proteger plántulas.

**Barreras Vivas.** Cultivos de raíces profundas sembrados en el borde superior de las acequias. Estos cultivos protegen las acequias porque sus tallos y hojas retienen el suelo que se erosiona y disminuyen la velocidad de la corriente de agua de lluvia en la pendiente.

**Base.** Un componente del DNA formado por átomos de nitrógeno y carbono, en una estructura circular. Existen dos tipos de bases: purinas (adenina y guanina) y pirimidinas (citosino y timina.). Las bases se juntan en la doble hélice de la cadena del DNA.

**Biocida.** Que tiene capacidad de matar a organismos vivos.

**Biofertilizantes.** Son los productos basados en microorganismos que convierten el nitrógeno atmosférico (N) en amonio. Se estima que anualmente los organismos fijadores de Nitrógeno (OFN) suministran a las plantas 70 millones de toneladas de Nitrógeno al año. Los OFN más estudiados son las bacterias del género *Rizobium* ya que fijan cantidades importantes de Nitrógeno al establecer relaciones simbióticas con las raíces de las leguminosas. Al proceso de aplicar rizobacterias a las plantas se le llama inoculación.

**Biofungucidas.** Productos biológicos para el control de hongos. Su desarrollo es aún incipiente, aunque ya existen varios productos en el mercado.

**Bioherbicidas.** Son organismos (generalmente hongos) o metabolitos producidos por éstos que se usan para controlar las malas hierbas. Se conocen muy pocos detalles de su mecanismo de acción. La forma de control consiste en producirlos masivamente y liberarlos al medio ambiente. Existen por lo menos cuatro productos comerciales de este tipo, sin embargo, su participación en el mercado total de herbicidas es aún muy limitada.

**Bioingeniería.** La aplicación de los principios y técnicas de la ingeniería a los problemas de la biología y la medicina, tal como el diseño y producción artificial de órganos y otras partes.

**Biotecnología de Plantas.** La adición de características seleccionadas a las plantas para desarrollar nuevas variedades.

**Biotecnología.** La aplicación de organismos vivos al desarrollo de nuevos productos.

**Cobertura del Suelo.** Cobertura de superficies limitadas, en general secciones de troncos o hileras intermedias, con sustancias orgánicas (follajes, granzas, paja, turba). Estas capas protegen las plantas contra la desecación y mejoran el microclima.

**Competidor.** Organismo que compite con las plantas por elementos esenciales como los alimentos.

**Compost.** Abono orgánico que se produce con los desechos de las plantas y de los animales, mediante una abonera o "compostera". El resultado de la descomposición de la materia orgánica cruda es el abono. Esa descomposición ocurre por la acción de los microorganismos (bacterias y hongos).

**Control Biológico.** Control de plagas a través de la cría y liberación de parasitoides (enemigos naturales), así como la aplicación de insecticidas biológicos.

- Control Cultural.** Son prácticas preventivas como la rotación de cultivos, eliminación de rastrojos, uso de variedades adaptadas, siembra intercalada. Estos controles tienen como meta reducir la infestación, reproducción, sobrevivencia y dispersión de plagas.
- Control Químico.** Control de plagas a través de la aplicación de insecticidas.
- Cromosoma.** Elementos microscópicos en forma de bastoncillos que se encuentran en el núcleo de las células. Los cromosomas compuestos de DNA contienen la información genética completa del organismo.
- Cruzamiento (contaminación) Genético.** El cruce de animales y plantas de diferentes variedades pero usualmente de la misma raza. El cruce accidental de un cultivo doméstico con especies emparentadas. (outcrossing)
- Cultivo Asociado.** Siembra de dos o más cultivos en una misma área, simultáneamente o con desfase de fechas en función de los ciclos de los mismos, es altamente beneficioso para aumentar la producción de biomasa, la cobertura vegetal y la productividad de la tierra.
- Cultivo de Humedad.** Se realiza en las partes profundas de los valles y barrancas, así como en los ríos.
- Cultivo de Riego.** Se conduce el agua de manantiales, arroyos, ríos, pozos, lagunas, etcétera, a los campos de cultivo por medio de canales y distribuidores o, en su forma más sencilla, a mano, en cubetas y otros recipientes.
- Cultivo de Terrazas.** Consiste en la modificación de laderas, lomas y planicies ligeramente inclinadas a fin de formar un sistema de grandes escalones, por medio de paredes de piedra o simplemente de tierra para evitar la erosión, así como para recoger y conservar el agua de las lluvias, la tierra suelta y los minerales que vienen en el arrastre.
- Cultivos de Campos Drenados o Camellones.** Este cultivo de humedad se extiende por excavaciones y amontonamientos artificiales a zonas que por sí solas estarían inundadas y sin provecho. En México esta técnica es conocida como cultivo de "chinampa".
- Cultivos Trampa.** Técnica empleada con mucho éxito en los sistemas de producción de agricultura orgánica. Alrededor del cultivo principal o en forma intercalada, se procede a sembrar plantas de diferentes especies con el propósito de atraer algunas plagas y así minimizar el daño que ellas puedan causar al cultivo.
- Curvas de Nivel.** Curva que une todos los puntos que tienen la misma cota o altura sobre la superficie del terreno. También es la que los representa en un plano topográfico.
- Enemigo Natural.** Organismo que vive a expensas de otro y que puede contribuir a limitar la población de su huésped. Incluye parasitoides, parásitos, predadores y patógenos.
- Enzima.** Proteína que causa reacciones químicas en la célula, resultando en la producción de compuestos necesarios para su sobre vivencia.

**Etileno.** Producto natural (gas) del metabolismo de las plantas. Esta hormona es liberada fácilmente por los tejidos y se difunde a través de los espacios intercelulares. Tiene numerosos efectos en las plantas: madura los frutos, interviene en la caída de las hojas, flores y frutos, elonga el tallo de las monocotiledóneas (arroz); en muchas especies inhibe la floración y puede cambiar el sexo de flores en desarrollo. Tiene importantes usos comerciales, por ejemplo, para acelerar la maduración de manzanas y jitomates, para sincronizar la floración y fructificación de la piña, y para causar la caída de los frutos del algodón, las cerezas y las nueces.

**Fecha de Siembra.** Afecta la incidencia de distintas plagas. Para plagas insectiles, la maduración o cosecha del cultivo puede determinar el movimiento de los insectos. La temperatura y la humedad influyen en la dispersión y crecimiento de los patógenos.

**Fermentación.** La proliferación de microorganismos para la producción de varios compuestos químicos o farmacéuticos. Los microorganismos o otras células y los nutrientes que requieren se colocan en grandes tanques llamados fermentores, donde se lleva a cabo la fermentación. La fermentación se ha usado por siglos en la producción de cerveza, vinos y quesos.

**Fitohormonas.** Son moléculas que se sintetizan en un lugar de la planta y se transportan a otro donde actúan regulando el crecimiento, desarrollo y metabolismo de modos específicos.

**Fumigación.** Aplicación de plaguicidas en forma gaseosa.

**Gene.** La porción de un cromosoma que contiene la información hereditaria necesaria para la producción de una proteína.

**Germinación.** Potencial o poder que tiene la semilla para producir plantas.

**Giberelinas.** Hormonas que promueven el alargamiento de las células y órganos de las plantas, y también participan en la floración, la germinación de las semillas y el rompimiento del letargo. En la actualidad se conocen más de 80 giberelinas diferentes; sus usos comerciales más importantes son el manejo (período de mercadeo) de los frutos, el malteo de la cebada y el mejoramiento del rendimiento de la caña de azúcar. También se emplea como agroquímico.

**Herbicida.** Sustancia usada para matar plantas, especialmente malezas.

**Hibridación.** El proceso por medio del cual se crean planta (semillas) híbridas.

**Híbrido.** La planta (semilla) que resulta del cruzamiento entre progenitores relacionados, pero que no son genéticamente idénticos; o la descendencia de dos razas, variedades o especies diferentes.

**Infiltración.** Propiedad del suelo que expresa el grado de facilidad o dificultad para la absorción del agua, desde su superficie hasta el interior del perfil.

**Ingeniería Genética.** Técnica para quitar, modificar o añadir genes a un organismo vivo, también llamada técnica del recombinante DNA (r DNA), o de la modificación genética (organismos transgénicos).

**Insecticida.** Sustancia usada para controlar las poblaciones de plagas de insectos. En la agricultura los insecticidas se usan para controlar las plagas que se alimentan de las cosechas o producen enfermedades a las plantas.

**Investigación Aplicada.** Se refiere a los trabajos experimentales llevados a cabo con la intención de desarrollar nuevos conocimientos con aplicaciones específicas para resolver problemas ya definidos.

**Investigación Básica.** La que se realiza en forma experimental y teórica para adquirir nuevos conocimientos sin tomar en cuenta otros beneficios de largo plazo que no sean simplemente el avance del conocimiento científico.

**Investigación Estratégica.** Incluye los trabajos experimentales y teóricos para desarrollar nuevos conocimientos en áreas específicas de interés nacional. Con ella se espera obtener progresos útiles para resolver problemas prácticos.

**Labranza Cero.** Método de cultivo sin labranza que ayuda a conservar el suelo. Su uso puede bajar la erosión del suelo, pero también aumentar la presencia de plagas.

**Labranza.** Trabajar la tierra con azadón y arado. En la agricultura la labranza se utiliza para combatir las malezas.

**Liberación.** La liberación intencional de un organismo en el medio ambiente. **-Inundativa:** la liberación de un número abrumador de un agente de control biológico producido en enormes cantidades para una reducción rápida de la población de una plaga, sin que se genera efectos continuados.<sup>16</sup>

**Malezas.** Una de las definiciones más populares sostiene que una maleza o mala hierba es cualquier planta que crece donde no se quiere. Otra considera que las malezas son plantas que se desarrollan espontáneamente junto al cultivo; en tanto que hay quienes consideran una maleza como tal cuando es competitiva, persistente y perniciosa, interfiriendo con las actividades del hombre y volviéndose por lo tanto indeseable.

**Manejo de Rastrojos.** Los rastrojos son los restos no consumidos de los cultivos, producto de la cosecha. Cumplen con diversas funciones importantes y de su manejo depende una serie de variables ligadas al balance de nutrientes en el sistema de producción.

---

<sup>16</sup> FAO, *op. cit.*

**Manejo de Riesgo de Plagas.** Proceso para toma de decisiones con el fin de reducir el riesgo de entrada y el establecimiento de una plaga de cuarentena. Junto con la evaluación del riesgo, integran el análisis del riesgo de plagas.<sup>17</sup>

**Manejo Integrado de Plagas (MIP).** Enfoque ecológico y sustentable de control de plagas que incluye medios biológicos, mecánicos y químicos. El propósito del MIP es apoyar la producción de cosechas "sanas", de manera económicamente eficiente y ambientalmente sostenida.

**Microorganismo.** Cualquier organismo que sólo puede ser visto con la ayuda de un microscopio; microbio. Un protozoo, hongo, bacteria, virus, u otra entidad biótica microscópica capaz de reproducirse.

**Mutagenético.** Agente que induce mutaciones en los seres vivos.

**Parasitoide.** Insecto que es parasítico solamente en sus etapas inmaduras, matando al hospedero en el proceso de su desarrollo y vive libremente en su etapa adulta.

**Pesticida.** Sustancia utilizada para controlar plagas de insectos dañinos, malezas o microorganismos.

**Plaga.** Cualquier organismo vivo que compete u ocasiona daños a las plantas o a sus productos y que pueden considerarse como tal por su carácter económico, calamitoso, invasor o extensivo.

**Plaguicida Biológico.** Término genérico que se aplica a un agente de control biológico, normalmente un patógeno, formulado y aplicado de manera similar a un plaguicida químico y utilizado normalmente para la reducción rápida de la población de una plaga, en un control de plagas de corto plazo.

**Plasmid.** Pequeña pieza de DNA encontrada afuera de los cromosomas de las bacterias. Los plasmids pueden ser herramientas para insertar nueva información genética en los microorganismos o plantas.

**Polímeros.** Compuesto químico o mezcla de compuestos formados por una reacción química, en cual dos o más moléculas pequeñas se combinan para formar moléculas más grandes que contienen repetidas las unidades estructurales de las moléculas originales.

**Proteína.** Polímeros de aminoácidos. La unicidad de las proteínas individuales es una función de la longitud y configuración del polímero, y la secuencia de los aminoácidos dentro de los polímeros.

---

<sup>17</sup> FAO, *Directrices para el análisis de riesgo de plagas*, 1996.

**Regulaciones Fitosanitaria.** Normatividad oficial para prevenir la introducción y/o la dispersión de plagas cuarentenarias por la vía de regular la producción, la existencia o el movimiento de bienes y otros artículos, o la actividad normal de las personas, y a través del establecimiento de procedimientos de certificación fitosanitaria.<sup>18</sup>

**Resistencia.** Habilidad de un grupo o estirpe de organismos para sobrevivir tras ser expuesto a una dosis de plaguicidas, que mata a la mayoría de los individuos de la población de la que forma parte.

**Rotación de Cultivos.** La siembra continuada de un solo cultivo en un mismo terreno trae como consecuencia un incremento en las plagas y una pérdida de la fertilidad del suelo. Para romper ese círculo se introducen otros cultivos que permitan un mejor aprovechamiento del suelo. La rotación de cultivos ayuda a romper el crecimiento de poblaciones de plagas, porque elimina su fuente de alimentación.

**Siembra en Semilleros.** El propósito agronómico de esta actividad es obtener plantas fuertes y sanas, para seleccionar las mejores. También sirve para proteger a las plántulas de daños de plagas insectiles, patógenos, malezas y nemátodos a temprana edad de la planta cuando éstas son extremadamente sensibles.

**Sistemas de Trazo de Curvas a Nivel.** Las acequias, terrazas, miniterrazas y bordas se construyen sobre curvas de nivel. Una curva de nivel es el trazo de una línea en una pendiente, en la que todos los puntos están al mismo nivel.

**Tecnología Agrícola.** Ciencia de los procesos para la obtención de los productos agrícolas. La tecnología aplicada refleja el nivel que se ha logrado en el manejo de los suelos, los insumos, la mecanización, los agroecosistemas, los conocimientos agrobiológicos y la biodiversidad.

**Tecnología del Recombinante DNA.** La técnica de aislar un gene e insertarlo dentro de la cadena del DNA de otro organismo. También se llama ingeniería genética, técnica de modificación genética, o de unión de genes.

**Tecnologías Apropriadas.** Tecnologías agrícolas cuyo desarrollo y aplicación responde entre otros, a los siguientes criterios: sencillez, bajo costo, impacto ecológico positivo, resultados rápidos y reconocibles, y la posibilidad de que la técnica en aplicación pueda servir de base para otras innovaciones tecnológicas.

---

<sup>18</sup> FAO, *Requirements for the establishment of pest free areas*, 1996.



**Terraza.** Faja de terreno que se construye horizontalmente como camellón o terraplén, y transversalmente a la pendiente, o conforme a las curvas de nivel de una ladera, para controlar el escurrimiento y reducir al mínimo la erosión; por lo general tiene un bordo y un conducto para evacuar el agua. **-de avenamiento o drenaje;** Terraza que cuenta con un canal por el que se desaloja lentamente el agua del terreno. **-de bancal, banco o escalón;** Terraza cuyo frente cae perpendicular o verticalmente sobre la superficie horizontal de la terraza próxima, con lo que se forma una especie de escalón. **-de base ancha;** Terraza que se construye en pendientes suaves por lo que resulta baja y amplia. **-de camellón;** Terraza construida con un bordo bastante alto que sirve para conducir los escurrimientos de las laderas en caso de pendientes no erosivas, o para distribuir el agua de lluvia en el terreno de la terraza.

**Thiobacillus Thiooxidans.** Bacteria productora de ácido sulfúrico que solubiliza algunos minerales del suelo haciéndolos disponibles a las plantas. A nivel comercial se vende el Biosupher que está basado en ese microorganismo. Otros productos que contienen organismos solubilizadores de fósforo son "Phosphobacterim" (*Bacillus megaterium*) y "Fosforina" que contiene cepas de diversas bacterias y hongos.

**Tolerancia.** Cantidad máxima de residuos químicos de plaguicidas o metabolitos de plaguicidas, cuya presencia es legalmente permitida en productos de consumo humano o animal. Si el país no cuenta con legislación al respecto, se consideran tolerancias legales las de la Comisión del Codex Alimentarius y las de la EPA.

**Toxicidad.** Propiedad que tiene una sustancia y sus productos metabólicos o de degradación, de producir a dosis determinadas y en contacto con la piel o las mucosas, un daño a la salud, luego de estar en contacto con la piel, las mucosas y/o haber ingresado en el organismo biológico por cualquier vía.

**Trampas físicas.** Se usan para prevenir que las plagas lleguen a las plantas y son iguales a las barreras físicas, pero tienen pegamento para que las plagas lleguen y se peguen y no puedan escaparse.

**Virus.** Microorganismo que consiste, mínimamente, de proteína y ácido nucleico. Un virus puede multiplicarse solo dentro de ciertas células vivas.

## VI. DEPENDENCIAS, ORGANISMOS, INSTITUTOS Y CENTROS DE INVESTIGACIÓN

### 1. Costa Rica

- a) **Dirección de protección sanitaria (DPS/MAGA):** Dependencia gubernamental orientada a fomentar el desarrollo y la aplicación de nuevas tecnologías, la adopción de tecnologías de producción limpias, el mejoramiento de los servicios de apoyo a los sistemas de producción y programas de protección agropecuaria y de calidad e inocuidad de los alimentos.
- b) **Oficina nacional de semillas (ONS):** Organismo gubernamental, cuya misión es garantizar la calidad de las semillas que se comercializan en Costa Rica, tanto las de producción nacional como las importadas. Tiene el control del germoplasma que ingresa al país.
- c) **CATIE:** El Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza es un organismo internacional con sede en Turrialba, Costa Rica, fundado con el interés de aplicar la investigación científica y la enseñanza de posgrado al desarrollo, conservación y uso sostenible de los recursos naturales en el trópico americano.
- d) **EARTH:** La Escuela de Agricultura de la Región Tropical Húmeda busca ser una universidad líder promotora del intercambio, análisis y disseminación del conocimiento sobre la agricultura, en beneficio del desarrollo de las comunidades de las regiones del trópico húmedo.
- e) **REDCAHOR:** Red Colaborativa de Investigación y Desarrollo de Hortalizas para América Central, Panamá y República Dominicana. Su propósito es fortalecer la colaboración regional en materia de investigación y desarrollo del cultivo de hortalizas y promover, a la vez, el uso de tecnologías que fomenten la agricultura sostenible.
- f) **TRISÁN:** Grupo que opera sobre la base de una empresa central y una financiera asociada, dedicada a la producción y comercialización de productos de exportación. Sus actividades van desde la fase de desarrollo de la investigación, hasta trabajos en biotecnología.

### 2. El Salvador

- a) **CENTA:** Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal, fundado en 1943 para fomentar la generación y transferencia de tecnología en cultivos, especies animales y recursos naturales renovables del El Salvador, a través de un manejo racional y sostenido de los recursos naturales, los sistemas de producción de granos básicos, producción animal, hortalizas y frutales.
- b) **Proyecto FAO - LADERAS:** Proyecto que tiene como propósito central promover la agricultura sostenible en laderas en El Salvador, para lograr el uso racional y rentable de los recursos naturales, y el mejoramiento de los ingresos, y las condiciones de vida de la familia rural.

c) **OIRSA:** El Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria, se estableció en 1953 entre México, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Panamá, y después se adhirieron Belice y República Dominicana. Su objetivo es apoyar el desarrollo económico y social de la región mediante el fomento de una producción agropecuaria sana, de calidad y ambientalmente aceptable.

d) **PRISMA:** El Programa Salvadoreño de Investigación sobre Desarrollo y Medio Ambiente, opera como un centro de investigación aplicada en temas de desarrollo y medio ambiente, sobre la base de un marco de gestión ambiental estratégica que incorpora criterios ambientales y sociales en las políticas de desarrollo y en la gestión de la tierra.

e) **PASOLAC:** El Programa de Agricultura Sostenible en Laderas de América Central, busca fomentar la agricultura sostenible en laderas, con énfasis en la conservación de los suelos y agua. Opera en El Salvador, Honduras y Nicaragua, y tiene establecidos convenios de colaboración con más de 50 instituciones. En El Salvador funciona a través del Convenio IICA/INTERCOOPERATION, que es ejecutado por INTERCOOPERATION, con el apoyo financiero de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE).

f) **TECHNOSERVE:** Empresa de servicios agrícolas encargada de operar las actividades de las asociaciones de regantes de los cuatro Distritos de riego más grandes de El Salvador.

### 3. Honduras

a) **Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG):** Promueve entre los agricultores la aplicación de innovaciones tecnológicas y la explotación productiva, bajo un enfoque de sostenibilidad de los recursos naturales y el medio ambiente. Tanto el Proyecto IICA-Laderas como el Lempira sur, en coordinación con el ministerio, han venido generando conocimientos sobre la agricultura en laderas, y lo han hecho mediante esquemas participativos y descentralizados.

b) **Proyecto FAO - LEMPIRA SUR:** Proyecto orientado a desarrollar un sistema agrosilvopastoril, que contempla integrado el manejo de rastrojos y árboles, con cultivos de corto plazo en los que se usan pocos insumos y la cría de rumiantes y bovinos. Se encuentra en la fase de desarrollo empresarial, para lo cual trabajan con pequeños animales y agroempresas.

c) **AID:** La Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, apoya proyectos orientados al desarrollo de la agricultura sostenible en laderas.

d) **Sanidad Vegetal-SAG/ Cooperación Técnica Alemana (GTZ).** La Agencia de Cooperación Técnica Alemana, organismo autónomo ejecutor de la cooperación técnica del Gobierno Alemán con países en desarrollo, promueve, a través de uno de sus proyectos en operación, la modernización de los servicios de sanidad vegetal y apoya programas de producción agropecuaria sostenible, mediante la promoción de tecnologías de manejo integrado de plagas.



Este documento fue elaborado por la sede subregional en México de la  
Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)

**Dirección postal:** Presidente Masaryk No. 29  
Col. Chapultepec Morales  
México, D. F. CP 11570

**Dirección Internet:** [cepal@un.org.mx](mailto:cepal@un.org.mx)

**Biblioteca:** [bib-cepal@un.org.mx](mailto:bib-cepal@un.org.mx)

**Teléfono:** (+52) 5250 1555

**Fax:** (+52) 5531 1151

**Internet:** <http://www.cepal.org.mx/>