

# La importancia de la biodiversidad agrícola para la seguridad alimentaria, la nutrición y la calidad de vida en América Central

## Proyecto FNPP Centroamérica

### Informe ejecutivo

#### Contexto y justificación del taller virtual

Durante el mes de marzo de 2007 se realizaron dos talleres mediante videoconferencia de dos días de duración cada uno sobre el tema de la biodiversidad agrícola y como parte del proyecto FNPP. el objetivo principal de dicho taller fue el de concienciar y sensibilizar sobre ésta y cada uno de los componentes que son importantes para la nutrición, la calidad de vida y la seguridad alimentaria en Centro América.

La primera video conferencia se efectuó con Honduras y Chile (sede de FAO RLC) durante los días 8 y 9 de marzo y con Nicaragua (sede del Banco Mundial) y Costa Rica (sede del IICA) durante los días 29 y 30 de marzo. Todos los participantes que asistieron a la conferencia así como los expositores en FAO HQ y en FAO RLC mostraron su reconocimiento que este tipo de talleres puedan efectuarse de un modo virtual, reduciendo los gastos que supondrían desplazar a un gran número de participantes, en especial desde FAO HQ a los lugares de incidencia del proyecto y dejando de este modo los posibles viajes a la región para la realización de trabajos que no podrían efectuarse mediante una videoconferencia.

El término Biodiversidad Agrícola comprende toda diversidad biológica que contribuye a la producción de alimentos y a la seguridad alimentaria. La biodiversidad es la variedad de vida en los diferentes niveles de organización biológica, como el *genético*, el de *especies* y el *ecosistema*. En los ecosistemas agrícolas (agroecosistemas), es especialmente importante el mantenimiento de la diversidad biológica tanto para la producción de alimentos como para la conservación de las bases ecológicas que aseguran la vida y el sustento de las poblaciones rurales.

Por otro lado, las políticas de producción agrícola no contemplan la importancia de la biodiversidad agrícola como “insumo” agrícola a ser manejado, y frecuentemente chocan con actividades relacionadas con la diversidad biológica, la conservación del agua y el manejo forestal, que tienen un efecto directo o indirecto sobre las acciones para reducir la pobreza en las comunidades rurales.

El Programa FAO-Países Bajos colabora en diversas áreas piloto de Honduras y Nicaragua en el tema de bosques, biodiversidad agrícola y seguridad alimentaria. Mientras en el tema forestal se han realizado varios talleres donde líderes locales y los tomadores de decisiones han captado bien su significado y usos, la biodiversidad agrícola, aunque utilizada continuamente por los agricultores, sigue siendo un concepto que o bien no se transmite correctamente o bien resulta difícil de captar o comprender por la sencilla razón que puede incluir aspectos no tangibles y, por tanto, no fácilmente asimilables.

Por esta razón se organizará un taller para sensibilizar y concienciar a diversos actores y líderes locales sobre la importancia, el papel y el valor de la biodiversidad agrícola para lograr la seguridad alimentaria, la nutrición y la calidad de vida de las comunidades rurales de Centro América (Honduras y Nicaragua) y favorecer la discusión de las bases y el marco lógico que conduzca a la formulación y el desarrollo de un programa nacional sobre la biodiversidad agrícola (PNBA) para formar parte de la Agenda Agroambiental de Centroamérica.

## **Objetivos del taller**

Los principales objetivos del taller fueron los siguientes:

- Sensibilizar y concienciar a tomadores de decisiones, líderes locales y gente técnica sobre la importancia de la biodiversidad agrícola, sus componentes y usos que contribuye a la seguridad alimentaria y calidad de vida de los productores en zonas rurales de Centro América.
- Incluir el tema de la biodiversidad agrícola en de los programas nacionales de desarrollo para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad.
- A nivel regional, incluir la biodiversidad agrícola como parte de la Agenda Agroambiental de Centroamérica

## **Resultados esperados**

- Se espera una mejor comprensión del concepto de biodiversidad agrícola y sus componentes y su relación con el género para lograr la seguridad alimentaria.
- Se contribuye a sensibilizar a las comunidades rurales sobre la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad agrícola para mejorar la seguridad alimentaria.
- Se muestra la relación fundamental entre la agricultura y el ambiente y cómo los agricultores y productores pueden obtener beneficios, no sólo económicos aprovechables a medio y largo plazo.
- Se indican las políticas, normas y leyes que afectan la conservación y uso sostenible de la biodiversidad agrícola en Honduras y en Nicaragua con el fin de detectar posibles inconsistencias, contradicciones y vacíos en las políticas y marco jurídico local y nacional sobre la biodiversidad agrícola.
- Se crean las condiciones para la elaboración de una estrategia para desarrollar un programa nacional de biodiversidad agrícola (PNBA).
- Influir en los tomadores de decisiones para lograr una armonización de las políticas, estrategias y el marco jurídico regional sobre la biodiversidad agrícola para apoyar la seguridad alimentaria en Centroamérica que será definido a través de un Plan de Acción.

# La biodiversidad agrícola, contexto internacional, definición y servicios ecológicos – ejemplos de América Central<sup>1</sup>

**Linda Collette, Juan Jiménez, Nadine Azzu**  
Servicio de semillas y recursos fitogenéticos (AGPS, FAO)

La biodiversidad es fundamental para la producción agrícola y la seguridad alimentaria, a pesar de la erosión producida en la variabilidad de los organismos debido al impacto negativo del patrón de crecimiento agrícola, lo que ha provocado importantes pérdidas económicas y reduciendo la productividad y la seguridad alimentaria con el subsiguiente riesgo de aumentar los costes sociales.

La conservación de la biodiversidad debe ser integrada con las prácticas agrícolas, una estrategia que a la larga puede reportar enormes beneficios sociales, económicos y ecológicos. Las prácticas que conservan y usan de manera sostenible e incrementan la biodiversidad son necesarias en los sistemas agrícolas para asegurar la producción de alimentos, la calidad de vida y la salud de los ecosistemas (Thrupp, 1998).

## **Convención de la Diversidad Biológica – Decisiones y programa de trabajo**

El Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB) abarca todos los tipos de ecosistemas, a todas las especies y los recursos genéticos. Tiene los siguientes objetivos: la conservación de la biodiversidad; la utilización sostenible de sus componentes y la distribución justa y equitativa de los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos. Uno de los programas temáticos del CDB es el de la biodiversidad agrícola (adoptado por la Conferencia de las Partes COP en 2000). El programa toca diversos aspectos, en particular los recursos genéticos para la alimentación y la agricultura, incluso los recursos genéticos de los cultivos y del ganado que constituyen las unidades primarias de la producción en la agricultura; así como las especies cultivadas, las especies domesticadas y las plantas silvestres, los animales salvajes que se utilizan, y las especies silvestres emparentadas; junto a los elementos de la biodiversidad agrícola que proporcionan servicios ecológicos, como la polinización y el control de las plagas y enfermedades y la variedad de organismos que constituyen la biota del suelo, importante en el ciclo de la nutrición. El programa de trabajo comprende los planes y programas aprobados por la FAO, como el Plan Mundial de Acción para la conservación y la utilización sostenible de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura, y la Estrategia Mundial para la gestión de los recursos genéticos de los animales de granja.

En su tercera reunión, celebrada en Buenos Aires en 1996, la COP en la CDB estableció un programa multianual de actividades sobre la diversidad biológica agrícola y pidió al Secretario Ejecutivo que invitara a la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), a que en estrecha colaboración con otras organizaciones pertinentes indicara y evaluara las actividades e instrumentos pertinentes en curso (decisión III/11). Los resultados de esta evaluación se notificaron al COP por conducto del Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico, Técnico y Tecnológico (OSACTT). El asesoramiento y las recomendaciones para el desarrollo posterior del programa de trabajo (PT) sobre la diversidad biológica agrícola fueron proporcionados por el OSACTT (decisión IV/6 de COP).

La diversidad biológica agrícola es una expresión general que incluye todos los componentes de la diversidad biológica pertinentes a la alimentación y a la agricultura. Abarca las variedades y la variabilidad de animales, plantas y microorganismos a los niveles genético, de especies y de ecosistemas que son necesarios para mantener las funciones principales de los ecosistemas agrarios, su estructura, y los procesos dirigidos a, y en apoyo de, la producción de alimentos y la seguridad de los alimentos (OSACTT -05-10es). Ocupa un lugar único dentro de la

---

<sup>1</sup> Documento de apoyo preparado para el taller (videoconferencia con Honduras, Nicaragua, Costa Rica y Chile) de sensibilización sobre la biodiversidad agrícola durante el mes de marzo de 2007.

diversidad biológica y es esencial para satisfacer las necesidades humanas básicas para la seguridad alimentaria y la calidad de vida.

La COP reconoce el carácter especial y las características distintivas de la diversidad biológica agrícola (OSACTT -05-10es):

- a) Es esencial para satisfacer las necesidades humanas básicas de alimentación y para la seguridad de los medios de vida;
- b) Los agricultores administran activamente la diversidad biológica agrícola; muchos de los componentes de la diversidad biológica agrícola no sobrevivirían sin esta intervención humana; los conocimientos y civilización indígenas son partes integrales de la gestión de la diversidad biológica agrícola;
- c) En cuanto a los cultivos y a los animales domésticos, la diversidad intra-específica es por lo menos tan importante como la diversidad entre especies;
- d) Por razón del nivel de gestión humana en la diversidad biológica agrícola, su conservación en los sistemas de producción está inherentemente vinculada a la utilización sostenible; siendo la preservación mediante áreas protegidas menos pertinente;
- e) No obstante, en los sistemas agrícolas de tipo industrial, gran parte de la diversidad biológica se mantiene actualmente ex situ en bancos de genes o viveros en lugar de mantenerse en las granjas.

Para los fines de la evaluación, se señalaron las siguientes dimensiones de la diversidad biológica agrícola:

- f) Recursos genéticos para la alimentación y la agricultura (especies, crías y variedades, sus familias silvestres, alimentos silvestres cosechados), incluyendo:
  - Recursos fitogenéticos incluidos las especies pastorales y de ranchos y los recursos genéticos de bosques;
  - Recursos genéticos animales (zoogenéticos), incluidos los recursos genéticos de pesquerías;
  - Recursos genéticos microbianos (incluidas las bacterias rizobiales, los hongos tales como levaduras, setas, etc.);

Estos constituyen las unidades principales de producción en la agricultura. Las especies cultivadas, incluidas las especies domesticadas, pertenecen esencialmente a la categoría de “diversidad biológica agrícola planificada”. La diversidad es importante tanto a nivel de especies como a nivel genético. Los componentes de la diversidad biológica agrícola que proporcionan servicios ecológicos. Estos se consideran principalmente bajo el título “diversidad biológica agrícola asociada” e incluyen lo siguiente:

- g) “Diversidad biológica funcional” en los propios sistemas de producción agrícola, proporcionada por una amplia gama de organismos que contribuyen entre otras cosas a lo siguiente:
  - Ciclo de nutrientes, incluida la descomposición de la materia orgánica y el mantenimiento de la fertilidad de los suelos (particularmente bacterias de suelos y otros microorganismos, lombrices y termitas y la microflora correspondiente; así como simbiosis de cultivos y de animales de granja);
  - Regulación de plagas y enfermedades (particularmente otros artrópodos como enemigos naturales de los herbívoros de plantas; la diversidad genética de cultivos puede también contribuir a limitar las enfermedades de las plantas);
  - Polinización (particularmente de abejas y otros insectos, así como algunas aves, murciélagos y otras especies);

h) La diversidad biológica que presta servicios ecológicos a escala superior. Estos comprenden servicios importantes para la agricultura a nivel de paisajismo o de sistemas de granjas para: captación de aguas e infiltración; reciclaje de aguas entre el suelo y la atmósfera; mantenimiento de la calidad del agua; protección de las cuencas hidrográficas, reglamentación de las corrientes; conservación y gestión de suelos y de aguas; reglamentación del clima local; secuestro de carbono; y mantenimiento de la vida silvestre y de hábitat locales;

i) Existen además una serie de factores abióticos que tienen un efecto determinante en estos aspectos de la diversidad biológica agrícola:

- Conocimientos tradicionales y locales de la diversidad biológica agrícola, factores culturales y procesos de participación; y

- Entorno socioeconómico, incluido el comercio y las prácticas de comercialización y de derechos de propiedad.

La biodiversidad agrícola por lo tanto incluye no sólo la rica variedad de especies y de recursos genéticos vegetales y animales, sino también aquellas formas en las que los productores utilizan la diversidad biológica para producir y manejar los cultivos, la tierra, el agua, los insectos (sean benéficos o plagas) y otros organismos. También incluye el hábitat y las especies que están fuera de los sistemas agrícolas que benefician a la agricultura (polinizadores, por ejemplo) y que participan en procesos ecológicos importantes.

## **La biodiversidad amenazada**

A pesar de que la biodiversidad es esencial para la existencia humana y que los recursos biológicos continúan suministrando la base para el desarrollo económico y el crecimiento global, la biodiversidad se encuentra gravemente amenazada en muchas regiones, incluyendo Centro América. Los ecosistemas continúan fragmentándose o son destruidos y muchas especies, incluso aquellas que no han sido identificadas y clasificadas aún, son extinguidas. A nivel global, los recursos genéticos que sostienen el sector agrícola se continúan perdiendo o erosionando.

La pérdida de biodiversidad es irreversible y reduce la productividad de los ecosistemas, minando la cesta de bienes y servicios de la naturaleza de la cual seguimos extrayendo constantemente. La consecuencia de este proceso es que los ecosistemas se desestabilizan, no realizan de manera eficaz muchas de las funciones beneficiosas y debilita las defensas frente a catástrofes naturales como inundaciones, sequías y eventos climáticos desastrosos. La pérdida de diversidad genética reduce las opciones de un ulterior desarrollo de cultivos y variedades animales que respondan a las enfermedades, a los cambios ambientales y a las preferencias de los consumidores. La reducción de especies benéficas, como los polinizadores y especies que realizan control biológico, como algunos insectos, reduce la productividad agrícola en un tiempo en el que esta debe aumentar debido a la presión demográfica.

La reducción en el uso de la biodiversidad agrícola está dirigida por las fuertes y continuas presiones y demandas de las poblaciones rurales y urbanas y por el paradigma del desarrollo global y las fuerzas del mercado que favorecen la especialización y la intensificación. Todos los ecosistemas y sociedades humanas dependen de un ambiente natural productivo que contiene numerosas especies animales y vegetales. La pérdida de la biodiversidad se ha incrementado a partir de las actividades humanas que han ido degradando los sistemas naturales para satisfacer las necesidades demográficas y socio-económicas. La tasa actual de extinción de especies provocada por las actividades humanas es del orden de 1000 a 10000 veces superior que las tasas naturales encontradas en la naturaleza (Kellert and Wilson 1993), y si esta tendencia continua, a mediados de este siglo 2 millones de especies de plantas, animales y micro-organismos, desaparecerán (Pimm *et al.* 1995). Esta predicción es alarmante porque la biodiversidad es esencial para el funcionamiento sostenible de los agro-ecosistemas agrícolas, bosques y ecosistemas naturales de los que la humanidad depende.

Esta amenaza a la biodiversidad importante para la alimentación y la agricultura fue reconocida a nivel internacional. En especial y reconociendo la naturaleza especial de la biodiversidad agrícola la V conferencia de las Partes de la Convención sobre la Diversidad Biológica y de la cual Honduras y Nicaragua forman parte, endosaron el programa de trabajo de la Biodiversidad agrícola (Decisión V/5 de la COP).

## **El ámbito de la biodiversidad agrícola**

¿Qué es la biodiversidad agrícola? Entender su ámbito es necesario para apreciar los muy importantes papeles y valores de este recurso esencial. En el año 2000, las Partes de la Convención sobre la Diversidad Biológica (CDB) adoptaron el programa de trabajo sobre la Diversidad Biológica Agrícola (Decisión V/5 de la COP), en la cual la biodiversidad agrícola se contempla con un término amplio que incluye todos los componentes de la biodiversidad que son relevantes para la alimentación y la agricultura y aquellos componentes que constituyen el

agro-ecosistema, es decir: la variedad y variabilidad de animales, plantas y micro-organismos a los niveles genético, de especies y de ecosistemas que son necesarios para mantener funciones clave del agro-ecosistema, estructura y procesos. Así, el alcance de la biodiversidad agrícola incluye un rango diverso de cultivos y la biodiversidad asociada a los mismos, los animales de granja, los recursos del bosque, incluyendo los productos forestales no madereros (PFnM) y otra biodiversidad terrestre y los recursos acuáticos.

La **biodiversidad agrícola** se divide en 5 componentes importantes:

- La diversidad de cultivos (recursos fitogenéticos) y la biodiversidad asociada
- Los recursos genéticos animales
- Los productos forestales no madereros
- Los recursos acuáticos
- Los sistemas de producción familiar (huertos familiares)

Durante más de 12.000 años el hombre ha sabido aprovechar la diversidad genética que la naturaleza le ha ofrecido para desarrollar nuevas variedades de cultivos y razas de ganado. Se estima en unas 7.000 el número de especies vegetales que han sido cultivadas y recogidas por el hombre y de 7.600 variedades de ganado las que han sido desarrolladas a partir de solamente 35 especies de mamíferos y aves.

Además de los cultivos y el ganado, un recurso esencial que normalmente se pasa por alto por que no resulta evidente y que constituye un elemento muy importante de la biodiversidad agrícola es la biodiversidad del suelo. Los organismos del suelo (bacterias, hongos e invertebrados) son elementos clave en la producción vegetal por la serie de funciones clave que desempeñan, como por ejemplo la fijación biológica del nitrógeno, dinámica de nutrientes, agregación del suelo y retención y disponibilidad de carbono. Muchas de estas funciones no son apreciadas en su justa medida y se pierden o reducen debido a la desaparición de grupos de organismos con funciones clave en el suelo para la producción agrícola. Mantener la biodiversidad del suelo en los agro-ecosistemas es aprovecharse de muchas de las funciones beneficiosas que realizan para una agricultura más sostenible.

Los **polinizadores** constituyen otro componente especial de la biodiversidad agrícola. Muchos de los cultivos utilizados son polinizados por diversos grupos de animales como abejas, avispas, escarabajos, pájaros, mariposas, murciélagos y otros. La polinización es un servicio ecológico valorado en millones de dólares al año. Existe otra biodiversidad agrícola asociada a los agroecosistemas que interviene en el control de plagas y patógenos.

La biodiversidad agrícola también incluye especies no domesticadas pero que contribuyen directamente a la alimentación y supervivencia humanas. En muchos países la biodiversidad acuática o los recursos vivos acuáticos (peces, cangrejos, ranas, caracoles, etc.), que a menudo se encuentran ligados a los agro-ecosistemas derivados por el hombre como arrozales o lagunas artificiales, son un componente extremadamente importante de la biodiversidad agrícola. Esto también es el caso de los PFnM, como hongos, resinas, frutos, raíces, tubérculos, etc., que proveen recursos alimenticios para el ser humano. La biodiversidad acuática y los PFnM suministran energía, proteínas y micro-nutrientes., además de constituir una fuente importante de ingreso que permite a la gente local adquirir otras fuentes de alimentación, contribuyendo de este modo a mejorar la seguridad alimentaria. Algunos de estos productos colectados de los ecosistemas o de los agro-ecosistemas son llevados a los huertos familiares donde son explotados; esto reduce considerablemente la presión de recolección en los ecosistemas naturales al mismo tiempo que las comunidades locales obtienen recursos de una manera sostenible y en concordancia con el ambiente.

En definitiva, la biodiversidad agrícola engloba la diversidad genética, de especies y del ecosistema. Tanto aquellos organismos que han sido domesticados como los que no son recursos importantes de la agricultura, la alimentación y la nutrición humanas. Otros productos que derivan del uso, el desarrollo y la gestión de la biodiversidad agrícola ofrecen un rango amplio de beneficios. Por ejemplo, dentro de los PFnM existen materiales utilizados para manufacturas (resinas, bambú, etc.); el ganado a su vez también constituye una fuente de transporte y de energía animal para la preparación de los cultivos.

# Acuerdos internacionales relacionados con la biodiversidad

## *La Convención sobre Diversidad Biológica (CDB)*

Durante los últimos 30 años, el aumento de la concienciación de la pérdida de biodiversidad y de la necesidad de asegurar un desarrollo sostenible, ha conducido a un número de importantes acuerdos internacionales. En 1992, se establecieron una serie de acuerdos históricos durante la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el ambiente y el Desarrollo celebrada en Río de Janeiro, Brasil. Entre los acuerdos alcanzados es clave mencionar el de la Convención sobre la Diversidad Biológica (CDB), que compromete a la comunidad internacional a promover la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad. La CDB ha obtenido un apoyo mayoritario con 188 países como Partes Contractuales (incluyendo Honduras y Nicaragua).

La CDB tiene tres objetivos principales: la conservación de la diversidad biológica, el uso sostenible de sus componentes y la distribución justa y equitativa de los beneficios que surgen del uso de los recursos genéticos. Un hecho significativo es que la CDB une los esfuerzos de conservación con el objetivo económico de usar los recursos biológicos de una manera sostenible y el objetivo social del principio de la distribución justa y equitativa de los beneficios obtenidos del uso de los recursos genéticos.

El Programa de Trabajo sobre la diversidad biológica agrícola de la Convención (adoptado en la 5a Conferencia de las Partes en el año 2000 (Decisión COP V/5) es un programa clave con el objetivo de asistir a los países a implementar la Convención a sus circunstancias particulares, en temas relacionados específicamente con la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad para la alimentación y la agricultura. El programa de trabajo se enfoca en cuatro grandes áreas: evaluación, gestión adaptativa, creación de capacidad y difusión.

Honduras y Nicaragua firmaron la adhesión al programa de trabajo de la CDB el 13 de junio de 1992 y ratificaron su compromiso el 31 de julio y el 20 de noviembre de 1995 para Honduras y Nicaragua, respectivamente. Los dos países han incluido además su **Estrategia Nacional de Biodiversidad y Plan de Acción (ENBPA)**. Más aún, como parte de su compromiso a la implementación del programa de trabajo sobre la diversidad agrícola de la CDB, los dos países desarrollaron y endosaron sus **Programas Nacionales sobre Biodiversidad Agrícola (PNBA)** en 2004 y 2006.

## *El Tratado Internacional de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura*

En el año 2001, tras 7 años de negociaciones, la conferencia de la FAO adoptó el **Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura**, que entró en vigor en junio de 2004. El tratado es legalmente vinculante y cubre todos los recursos fitogenéticos, incluyendo las variedades silvestres, que son relevantes para la alimentación y la agricultura. El Tratado presenta tres objetivos: la conservación y el uso sostenible de los recursos fitogenéticos y la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de su uso. El tratado es vital en asegurar la disponibilidad continuada de los recursos fitogenéticos que los países necesitarán para alimentar a sus poblaciones. Sus objetivos están además en armonía con la CDB. Mediante el Tratado los países acuerdan establecer un sistema multilateral eficaz, efectivo y transparente para facilitar el acceso a los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura, y compartir los beneficios de manera justa y equitativa. El Sistema multilateral se aplica a más de 64 cultivos y forrajes principales. El órgano rector del Tratado, que estará integrado por los países que lo hayan ratificado, establecerá las condiciones de acceso y distribución de los beneficios en un “Acuerdo de transferencia de material”.

El Órgano Rector del Tratado estableció su primera sesión en Madrid (España) en junio de 2006.

## *El Plan de Acción Mundial de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura y la declaración de Leipzig*

Los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura constituyen la base biológica de la seguridad alimentaria mundial y contribuyen al sustento de todas las personas de la Tierra. Estos recursos son la materia prima más importante de los fitomejoradores y la aportación más imprescindible para los agricultores.

El plan de acción mundial para la conservación y la utilización sostenible de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura, el primero de todos los tiempos, fue aprobado oficialmente por los representantes de 150 países durante la Cuarta Conferencia Técnica Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos, que se celebró en Leipzig, Alemania, del 17 al 23 de junio de 1996. Contiene las medidas prioritarias que se definieron en los ámbitos local, nacional, regional e internacional.

## Componentes de la biodiversidad agrícola

La biodiversidad se refiere a todas las especies de plantas, animales y micro-organismos (bacterias y hongos) que existen e interactúan en un ecosistema. En los agro-ecosistemas, los polinizadores, enemigos naturales, lombrices y micro-organismos del suelo son elementos clave que juegan un papel ecológico muy importante en procesos como control natural de poblaciones de plagas, ciclo de nutrientes, descomposición, agregación del suelo, etc. La biodiversidad en los agroecosistemas varía en función de la edad, la estructura de la vegetación, tipo de uso y gestión, aplicación de insumos agrícolas (químicos), etc. De hecho la biodiversidad de los agro-ecosistemas depende de 4 características principales (Southwood y Way, 1970):

1. Diversidad de la vegetación dentro y alrededor del agro-ecosistema,
2. Permanencia de varios cultivos en el agro-ecosistema,
3. Intensidad de manejo y,
4. Grado de aislamiento del agro-ecosistema de la vegetación natural (ej. bosque)

El criterio bajo el cual se basa una gestión sostenible de la biodiversidad agrícola es la de obtener un mayor beneficio resultante de los procesos ecológicos asociados a la presencia de una mayor biodiversidad que aquellos agro-ecosistemas más simplificados con grandes aplicaciones de insumos y perturbación ecológica (Figura 1, Altieri, 1995). Aunque bien es cierto que no hay una cifra mágica para asegurar procesos ecológicos claves asociados a la producción agrícola y que por ejemplo en el caso de los organismos del suelo se dice que existe una redundancia funcional, parece existir una relación entre la biodiversidad agrícola asociada y una mayor resiliencia (= resistencia del sistema a la perturbación) que derivará en un beneficio, a veces no fácil de detectar, en los sistemas de producción agrícola.

### ***Biodiversidad agrícola asociada***

Vandermeer y Perfecto (1995) y Altieri (1999) discuten dos tipos principales de biodiversidad agrícola en los agroecosistemas: “biodiversidad planificada” y “biodiversidad agrícola asociada o no planificada”. La primera hace referencia a los componentes del agroecosistema introducidos deliberadamente por el productor, como la variedad del cultivo, etc. La segunda comprende aquellos organismos que colonizan los agroecosistemas sin la mediación directa de la intervención humana. Sin embargo los productores deciden si conservan (mantienen) o eliminan esta biodiversidad agrícola asociada como parte de sus estrategias de gestión.

La disposición espacial de los agro-ecosistemas también parece jugar un papel, no evaluado en profundidad, en el mantenimiento o el aumento de la biodiversidad agrícola asociada. Si imaginamos por un momento una combinación de agro-ecosistemas en una ladera de Centroamérica, en efecto, parece lógico pensar que los efectos sobre la biodiversidad agrícola asociada y sobre algunos procesos ecológicos serán estimulados o atenuados mediante la disposición espacial de los sistemas de producción. El objetivo final es el de estimular las interacciones biológicas benéficas entre los componentes de los agro-ecosistemas que deriven en la promoción de servicios y procesos ecológicos claves (Swift *et al.*, 2004).



Swift y Anderson (1994) conciben la biodiversidad agrícola dividida en tres partes:

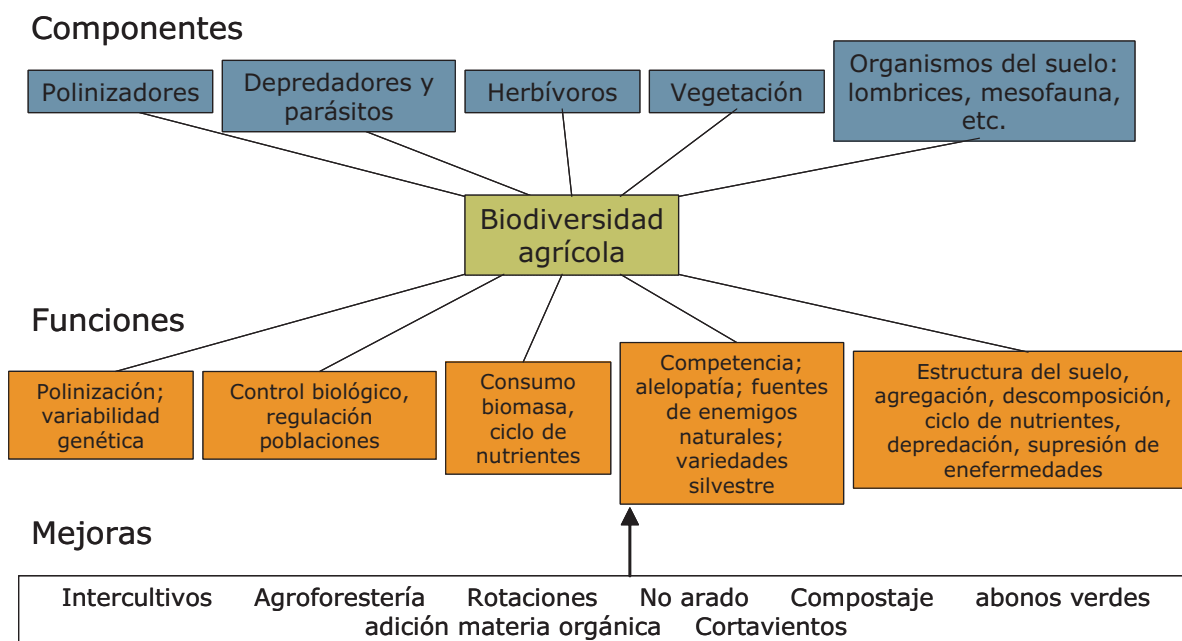
- *productiva*, que incluye las plantas cultivadas, el ganado, de los que obtienen comida, fibras y otros productos para el consumo.
- *beneficiosa*, que constituye aquellos organismos que contribuyen positivamente a la productividad del sistema (aunque a veces el manejo no es directo), como por ejemplo, los polinizadores, los organismos del suelo, plantas del barbecho, depredadores de plagas, parasitoides, y otros y finalmente,
- *destructiva*, que sería la que incluye las malezas, plagas y patógenos.

Esta clasificación muestra el criterio utilizado por los agricultores y los científicos en la gestión de la biodiversidad agrícola, es decir, fomentar la diversidad productiva y reducir la negativa para aumentar la producción vegetal y animal. La mejora de la seguridad alimentaria, mejor nutrición y salud y la erradicación de la pobreza están íntimamente ligados al uso y al manejo concientes de la biodiversidad agrícola.

Cuadro 1. Ejemplo de algunas funciones de los componentes de la biodiversidad agrícola vegetal en los agro-ecosistemas

Componente	Función
Árboles	Sombra Estética Hábitat de una diversidad biológica asociada de fauna, flora y micro-organismos Hojas (función similar a residuos de cosecha) Hidrología de cuencas (régimen de lluvias a nivel local)
Malezas y leguminosas	Captura de nutrientes durante períodos de descanso Protección contra la erosión superficial Hábitat y recursos para la biodiversidad agrícola asociada Fijación biológica del nitrógeno (leguminosas)
Residuos de cosecha	Efecto en humedad y temperatura del suelo Mejora en la infiltración Mayor actividad biológica (+ productos de micro-organismos) que favorecen la agregación del suelo Protección contra la erosión superficial (viento y agua) Hábitat y recursos para la biodiversidad agrícola asociada (organismos del suelo benéficos, plagas, patógenos y sus agentes de control) Niveles de materia orgánica óptimos Nutrientes disponibles para el siguiente cultivo
Raíces	Ayuda a mantener la estructura del suelo y la agregación Creación de macroporos y conductos (infiltración) Fuente de materia orgánica Ciclo de nutrientes (crecimiento vegetal) Recursos para organismos benéficos y patógenos

Dada su compleja estructura, por ejemplo, los sistemas que incluyen café de sombra ayudan a la conservación de animales y plantas tropicales (Perfecto *et al.*, 2003; Somarriba *et al.*, 2004). En bastantes estudios se ha demostrado que la presencia del dosel de los árboles de sombra en cultivos de café incrementa la biodiversidad asociada y pueden albergar otras plantas y animales, incluyendo insectos y aves (Perfecto *et al.*, 1996, 2003), plantas herbáceas y epifitas (Moguel and Toledo, 1999).



**Figura 1.** Relación entre los componentes de la biodiversidad agrícola asociada y las prácticas de manejo agrícolas (Altieri 1994)

## La base biológica de los bienes y servicios de los ecosistemas

La pérdida de biodiversidad provocada por una gestión insostenible de los sistemas de uso y las prácticas agrícolas se ha intensificado en los últimos años y los esfuerzos para revertir esta tendencia han sido modestos y no han seguido al ritmo de cambio inducido por las actividades humanas. Más aún, su aplicación se ha enfocado principalmente a la conservación de un cierto número de especies vegetales y de animales (aves, mamíferos, peces, etc.), mientras que se ha descuidado la gran cantidad de organismos asociados a los sistemas de producción, desde los polinizadores hasta animales de control biológico y los organismos del suelo.

El debate sobre la relación entre la diversidad biológica y la función del ecosistema tiene una larga historia que ha continuado a partir de la llegada de la CDB (Schulze y Mooney 1993, Mooney *et al.* 1996; Behan-Pelletier y Newton 1999). Por ejemplo, los organismos del suelo contribuyen significativamente a muchas funciones y procesos en los ecosistemas y agro-ecosistemas, como por ejemplo la descomposición, el ciclo de nutrientes, la estructura del suelo, que puede favorecer el intercambio gaseoso, etc. (Wolters y Schaefer, 1994).

El ser humano ha evolucionado como parte integral de los ecosistemas, dependiendo de ellos para la obtención de alimentos y otros productos y funciones relacionadas con su supervivencia. Los ecosistemas naturales, al igual que aquellos modificados por los humanos, suministran una serie de bienes y servicios que son esenciales para la humanidad (Daily *et al.* 1997; Matson *et al.* 1997). Los esfuerzos e intervenciones para manipular los (agro)ecosistemas representan costes para el resto del ecosistema en términos de energía, material y diversidad biológica y a menudo afectan negativamente a los bienes y servicios que hasta hace bien poco se consideraron abundantes y gratis.

En términos generales los servicios ecosistémicos son los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas, las condiciones y los procesos derivados de la biodiversidad y a través de la cual los ecosistemas sostienen la vida humana. Los bienes del ecosistema incluye productos como alimentos, madera, fibras, recursos genéticos, medicinas y remedios, y servicios como la purificación de agua, control de inundaciones y erosión, secuestro de carbono, gestión de residuos, conservación de la biodiversidad, formación del suelo, control de enfermedades, polinización, calidad del aire, y la provisión de beneficios estéticos y culturales. Todos estos servicios y bienes son generados biológicamente.

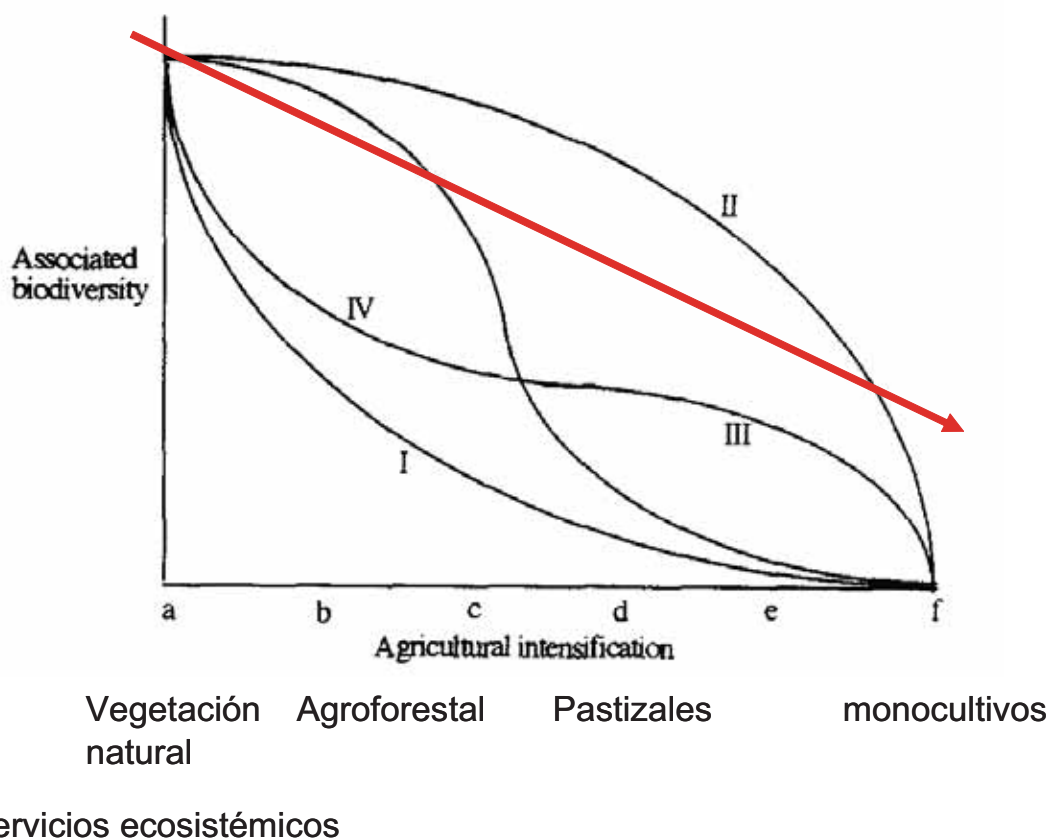
Los componentes de la diversidad biológica en cualquier ecosistema desempeñan una serie de diversos procesos químicos y biofísicos que se pueden describir a diferentes niveles de organización, desde el nivel celular de los genes, hasta el organismo y las poblaciones que están incluidas en el ecosistema. Recientemente se ha acuñado el término de “unidad proveedora de servicio” (Luck *et al.* 2003), que se refiere a la población de cualquier especie que contribuye a un tipo de servicio ecosistémico.

**Servicios ecológicos asociados a la biodiversidad agrícola (función y escalas)**

Tomado de SBSTTA05-10es.doc

Están realizándose trabajos en muchas esferas agrícolas en la actualidad que contribuyen a la conservación y utilización sostenible de la diversidad biológica agrícola, hecho que solamente ha sido reconocido como tal recientemente. Por ejemplo, en la gestión o manejo integrado de plagas (MIP) está implicada la gestión a nivel de campo de trabajo por parte de los agricultores de insectos beneficiosos o perjudiciales y de otros componentes de la diversidad biológica agrícola. La policultura de peces de agua dulce mejora el uso de nutrientes y reduce los requisitos de entradas. Algunas prácticas de gestión de suelos, tales como la labranza mínima están destinados a mejorar la estructura y la función del suelo en gran parte como resultado de un aumento de la diversidad biológica de los suelos. No existe, sin embargo, ninguna evaluación completa de estas funciones ecológicas y servicios a los ecosistemas (Figura 2), y no están bien desarrollados los mecanismos especializados para elaborar políticas y programas adecuados.

De modo análogo, hay una gran cantidad de trabajo a nivel de sistemas de cultivo, por ejemplo, acerca de una agrosilvicultura integrada, mezcla de actividades de granja y de pesquerías, desarrollo de sistemas agrícolas, pero con poca frecuencia estas actividades han sido integradas con otros niveles de la diversidad biológica agrícola.



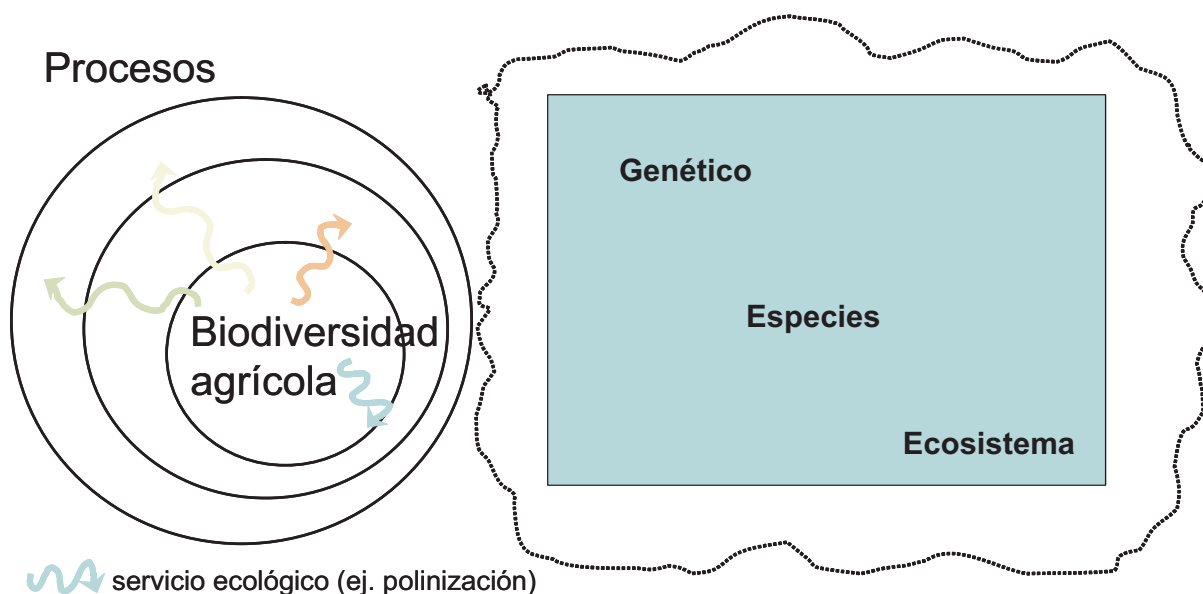
**Figura 2.** Relación hipotética entre el grado de intensificación agrícola y la biodiversidad asociada y el suministro de servicios ecológicos (adaptado de Swift *et al.* 1996).

Frecuentemente las prácticas agrícolas tienen un impacto en los hábitats que están fuera de las zonas de producción, por ejemplo, por la extracción de agua, correnterías, lixiviación de fertilizantes y exceso de plaguicidas. Además, la expansión de zonas cultivadas aumenta el impacto. La diversidad biológica de estos hábitats es frecuentemente de interés directo para la alimentación y la agricultura. Por ejemplo, las áreas no cultivadas pueden convertirse en un refugio para insectos útiles o acoger a variedades afines de cultivos silvestres. Poco se ha evaluado el valor de los bienes y servicios que presta la diversidad biológica de estas zonas, y hay muy pocos programas que atiendan directamente a este asunto.

Existe mucha información acerca de los recursos abióticos que proporcionan la base para la agricultura (suelos, agua, cubierta y utilización del terreno, zonas climáticas y agroecológicas), y hay muchos programas que tratan de la gestión de los recursos naturales y de la agricultura sostenible tal como las cuencas hidrográficas y la gestión del fondo de los valles.

La evaluación indica que cada vez hay una comprensión más profunda de la importancia de la diversidad biológica agrícola en los ecosistemas. Según lo definido en el Convenio, un ecosistema es un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional. Es necesario estudiar los ecosistemas agrarios a varios niveles o escalas (Figura 3), por ejemplo: un campo, cosecha, rebaño o estanque; una granja o un sistema de utilización del terreno; una cuenca hidrológica; o una zona agroecológica. En todo caso, debe determinarse la escala en función del asunto o del problema de que se trate. Puesto que la diversidad biológica agrícola puede también variar en el transcurso del tiempo, existe también la necesidad de estudiar variaciones estacionales, anuales y perennes. Sin embargo, no existe ningún nivel ni mezclas "óptimos" a priori de la diversidad biológica de los ecosistemas agrarios; se determina la configuración de deseable en función de las circunstancias reinantes locales, naturales y, lo que es de igual importancia, en función de las circunstancias socioeconómicas.

En resumen y ejemplos de servicios ecológicos importantes en los agroecosistemas son: la conservación de los recursos genéticos y la variabilidad que son esenciales para la obtención de variedades exitosas de plantas y animales; el ciclo de nutrientes, el control biológico de plagas y patógenos; la polinización; el control de erosión y la retención de sedimentos, entre otros.



**Figura 3.** Escalas a las que se manifiestan los servicios ecológicos relacionados con la biodiversidad agrícola.

## Ejemplos sobre la conservación y el uso de la biodiversidad agrícola en América Central

### *Recursos genéticos*

**Cuadro 2.** Estado parcial de la biodiversidad agrícola en Nicaragua.

Grupos de Cultivos	Total de accesiones	Colectas locales (%)	Introducciones (%)
Granos Alimenticios (10 sp.)	871	814 (93.5)	57 (6.5)
Raíces, tubérculos y musáceas (11 sp.)	383	226 (59.0)	157 (41.0)
Frutales (13 sp.)	230	196 (85.0)	34 (15.0)
Hortalizas (5 sp.)	169	120 (71.0)	49 (29.0)
Cultivos del Trópico húmedo (16 sp.)	397	140 (35.0)	257 (65.0)
Cultivos Tradicionales de Agro-exportación (8 sp.)	675	168 (24.9)	507 (75.1)
Espicias (3 sp.)	21	11 (52.4)	10 (47.6)
<b>TOTAL (66 especies)</b>	<b>2746</b>	<b>1675 (61.0)</b>	<b>1071 (39.0)</b>

Fuente: DGTA-MAG/REGEN-UNA, recopilado por Sequeira (1992).

Estos datos preliminares muestran el potencial del patrimonio genético en especies cultivadas del país, principalmente de aquellas especies originarias de nuestra región biogeográfica (maíz, cacao, cucurbitáceas y *Capsicum* spp, entre otras). El desarrollo de este potencial fitogenético contribuiría a ampliar la oferta de productos vegetales para consumo interno y de exportación, basándose en programas apropiados de selección, mejoramiento genético, producción y conservación de germoplasma y tejidos seleccionados.

En cuanto a la fauna domesticada, en Nicaragua se ha desarrollado un trabajo de crianza bastante modesto, pero que ha producido interesantes resultados, especialmente en el caso del ganado bovino (*Bos taurus*). El ganado criollo nicaragüense ha sido seleccionado y mejorado hasta dar origen a una raza especial, conocida como ganado **Reyna**, la cual está especialmente adaptada a las rústicas condiciones del trópico centroamericano, y cuyas cualidades productivas han sido elogiadas internacionalmente. Actualmente se desarrollan esfuerzos para la recuperación del hatu puro de esta raza existente en el país.

Otras especies utilizadas intensamente, aunque no se han sometido sistemáticamente a trabajos científicos de crianza y mejoramiento son el caballo (*Equus caballus*), el cerdo (*Sus scrofa*), y la gallina (*Gallus domesticus*), de los cuales existe gran cantidad de variedades criollas, que constituyen una importante base genética para el mejoramiento animal.

### *Polinización*

En un reciente estudio realizado en Costa Rica (Ricketts *et al.*, 2004) se encontró que la presencia de polinizadores en los parches de bosque cercano a las áreas de producción de incrementó los rendimientos del café en un 20% dentro de 1 Km de bosque. La polinización también mejoró la calidad del café cerca de los parches de bosque en un 27%. En términos económicos, esto equivale a un valor de 60.000 dólares al año durante el periodo 2000-2003 en dos áreas de bosque de 46 y 111 ha respectivamente), valor que excede de lejos los actuales incentivos por la conservación de áreas (Ricketts *et al.* 2004).

### *Diversidad de plantas: cercas vivas para delimitar potreros y lotes y barreras vivas para control de la erosión*

El uso de cercas vivas puede desempeñar múltiples funciones en los sistemas de producción, aunque su principal uso se limita a delimitar los límites de la finca y dividir los potreros (Harvey *et al.*, 2005). Las cercas vivas pueden servir sin embargo para otra serie de usos, como muestra el hecho de usarse a veces como forraje, leña, madera para construcción y provisión de frutos. Algunas de las especies más utilizadas como uso de cercas vivas son *Gliricidia sepium* y *Erythrina* spp., dos especies fijadoras de nitrógeno y cuyo forraje es de alta calidad nutricional y disponible durante la época seca cuando el material vegetativo del pastizal no es abundante. Las ramas de algunas plantas se usan para establecer nuevas cercas vivas en la finca o aumentar la densidad de árboles en la cerca y otras veces se venden a otros productores lo que representa otra fuente de ingresos temporal. A veces, sin embargo los productores no realizan la poda de estos árboles por la cantidad de trabajo y tiempo que el implica, incluso si es por una buena razón como la de suministrar alimento de calidad al ganado. La práctica general es, sin embargo, dejar las ramas cortadas sobre el suelo para que el ganado se acerque a alimentarse. Otro de los aspectos de las cercas vivas es la proveer sombra y protección contra el viento, reduciendo el estrés de calor del ganado, especialmente durante la época seca, y mejorando las tasas reproductivas y de producción de leche.

En ciertas zonas agrícolas donde los cultivos se hallan en pendiente pueden utilizarse algunas plantas que pueden servir para control de la erosión y que al mismo tiempo pueden reportar beneficios a los productores. Por ejemplo imaginemos un campo cultivado con maíz y frijol en pendiente, podrá cultivarse también caña o árboles frutales, aunque hay poca información al respecto tanto en Honduras como en Nicaragua.

### *Biodiversidad agrícola asociada al cultivo de café (Coffea arabica L.) bajo sombra*

El café constituye un cultivo tradicional que se cultiva bajo sombra, aunque se ha extendido el cambio hacia cultivos abiertos al sol para reducir la incidencia de infecciones provocadas por hongos y aumentar los rendimientos. Sin embargo, este énfasis conlleva la pérdida de otras situaciones que serían favorables; por ejemplo, en el café bajo sombra los árboles utilizados sirven de cortavientos y de una luz excesiva; además, también protegen el suelo frente a procesos erosivos, regulan la temperatura y la humedad siendo con variaciones menos marcadas y en ocasiones desarrollan abundantes poblaciones de organismos benéficos en el suelo porque existe una abundante cubierta vegetal sobre el suelo, favoreciendo el ciclo de nutrientes y limitando el desarrollo de malezas. Los árboles que cobijan sombra a su vez suministran otros servicios ecológicos como son extracción de leña, producción de frutos, medicinas y remedios y, lo más importante de todo, el café que crece bajo sombra es de mejor calidad, lo que representa un valor añadido al producto. La biodiversidad local también parece aumentar dada la presencia de diferentes especies de insectos benéficos y de aves en este sistema de producción. En México se han encontrado hasta 180 especies de aves, incluyendo especies migratorias, algunas de las cuales intervienen positivamente como control de insectos y dispersión de semillas. Como ejemplo la presencia de árboles de sombra durante la floración atrae a pequeñas avispas que toman el néctar de las flores; a su vez, estas avispas pueden ser parasitoides naturales de otros insectos que pueden ser plagas de algunos cultivos; aunque bien es cierto que faltan estudios sobre el tema, no es menos cierto que las interacciones ecológicas positivas, desde el punto de vista de la producción agrícola, son favorecidas por la diversidad agrícola asociada. Las avispas son parte de la biodiversidad agrícola asociada, los árboles dan sombra (función directa) y atraen a las avispas (función indirecta) (Vandermeer y Perfecto, 1995). Los productores también pueden integrar en sus cafetales diferentes leguminosas arbóreas, frutales y otras plantas para extracción de leña y forraje.

### *Productos forestales no madereros*

Los productos forestales no madereros (PFnM) incluyen plantas y derivados (frutos, raíces, helechos, etc.), hongos y animales (mamíferos, aves, peces, reptiles, insectos, lombrices, etc.) Su uso incluye medicinas, fuentes de alimento, materias primas para construcción, etc. Es difícil realizar una estimación sobre la contribución de los PFnM a la economía familiar de las comunidades, aunque muchas comunidades rurales dependen de su uso para complementar los productos derivados de la producción agrícola. Su uso sostenible por lo tanto es necesario para

seguir aprovechando este tipo de recurso sin ejercer una presión excesiva sobre los componentes de la biodiversidad.

En Centroamérica es necesario realizar un estudio en profundidad sobre los usos de los PFnM con relación a la seguridad alimentaria porque falta información disponible.

### Nicaragua

<b>Especie de árbol</b>	<b>nombre común</b>	<b>Usos más comunes</b>
<i>Inga edulis</i>	Guaba roja	sombra, leña
<i>Cordia alliodora</i>	Laurel	madera, leña
<i>Inga punctata</i>	Guaba negra	sombra, leña
<i>Guazuma ulmifolia</i>	Guácimo	madera, leña
<i>Lippia myriocephala</i>	Mampas	leña
<i>Juglans olancha</i>	Nogal	madera
<i>Citrus sinensis</i>	Naranja	fruta
<i>Persea americana</i>	Aguacate	fruta
<i>Mangifera indica</i>	Mango	leña, fruta
<i>Vernonia patens</i>	Tatascame	leña

#### *Uso local de la biodiversidad: plantas medicinales, fuentes de alimento...*

Un ejemplo lo constituye la comunidad compuesta por indígenas Jicaque en Honduras. Estos indígenas viven en la reserva de montaña de la Flor y utilizan 45 especies vegetales obtenidas del bosque de pino-roble, vegetación de ribera, como fuente de alimento, medicinas y energía. Cultivan también, al igual que sus vecinos mestizos, maíz (*Zea mays*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*) mediante tumba y quema. Se trata de agricultura migratoria, con las áreas de producción muy lejanas unas de otras en el interior del bosque de tal modo que cuando se desplazan de un área a otra colectan especies vegetales silvestres que incorporan a la dieta familiar (Lentz, 1986).

En otras partes de Centroamérica, como en Guatemala, los productores dependen de los bosques cercanos para aumentar la fertilidad de los suelos. En este caso la hojarasca del bosque que está constituida por una gran variedad vegetal se transporta desde el bosque y se esparce en las parcelas de producción; la hojarasca se incorpora al suelo con una azada pequeña. Este proceso, unido a una mayor actividad y diversidad biológica en el suelo, mejora la agregación de este y la retención de agua favoreciendo el crecimiento radicular.

Otro estudio realizado por la Universidad Nacional Agraria sobre la biodiversidad vegetal y el conocimiento local en comunidades de la reserva biológica Indio Maíz en el río San Juan (Nicaragua) muestra los conocimientos sobre los usos de 398 plantas, siendo el mayor número el correspondiente a un uso medicinal. Otros usos identificados fueron la elaboración de yugos para bueyes, cabos de machete, arados, uso como carbón, cercas muertas, canoas, tratamiento de mordedura de culebra, contra la Leishmaniasis (roncha mala, un tipo de parasitosis), como ingestión de hojas y raíces de plantas silvestres y recolección de resinas, fibras, palmas y bejucos para elaboración de artesanías o uso en la vivienda. Además se encontraron diferencias de género, siendo los hombres los que identificaron los usos más diversos de las plantas encontradas. Los hombres conocen más especies del bosque que las mujeres, pero estas conocen más los usos ornamentales de las plantas, quizás por el hecho de ocuparse en más medida de los huertos familiares. En cuanto a esta última categoría, la de los huertos familiares, la colecta o transporte de plantas desde el bosque a sus casas o patios están limitados por cuestiones administrativas o de comercialización para llevarlas hasta los mercados de la zona. El estudio muestra también que incluso las personas no nacidas en el área (personas locales no indígenas) pueden mostrar una gran conciencia ambiental y de respecto al uso y la conservación de los recursos disponibles en el área. Finalmente, la

sobreutilización de algunas especies podría provocar a largo plazo la extinción de las mismas y en la zona faltan proyectos o iniciativas que tomen en consideración un enfoque de manejo sostenible de los recursos vegetales.

#### *Uso de la biodiversidad terrestre: los insectos y otros organismos como alimento*

Los insectos son utilizados como fuente de alimento por algunas comunidades de países centroamericanos, aunque las referencias no son abundantes, algo sorprendente si tomamos en cuenta la gran cantidad de insectos que son utilizados como fuente de alimento en México y en Colombia. En años recientes se ha realizado bastante investigación en El Salvador sobre el uso de larvas de insectos para reciclar desechos orgánicos provenientes del café y otros cultivos, y como fuente de proteína animal para la producción avícola.

El uso de insectos como fuente de comida estaba muy extendido en las Antillas antes de la llegada de los europeos. Martyr (1612) sostiene que (vide Bodenheimer 1951: 25) "en las casas de los habitantes locales encontraron grandes cestos hechos con hojas donde se albergaban gran cantidad de saltamontes, grillos, cangrejos, cangrejo de río y caracoles junto con langostas que destruían sus campos de maíz, todos ellos secos y salados. Los indígenas les explicaron que los guardaban para venderlos a sus vecinos del interior del país." Las abejas juveniles (presumiblemente larvas y pupas) se comían crudas, tostadas y algunas veces empapadas (Cowan, 1865).

En el lado Atlántico de Honduras y Nicaragua Consemius (1932) estudió las comunidades indígenas de Miskito y Sumu, que habitan en la zona conocida como la Costa de los Mosquitos Su fuente de alimento se obtiene de la agricultura, la caza, la pesca y recolección de frutas silvestres del bosque. Este autor menciona también en su estudio que la comunidad Miskito posee ganado en el borde de la sabana para consume de carne. Ambas comunidades consumen miel obtenida de las abejas de la familia Meloponidae y las hembras aladas de las hormigas cortadoras de hojas *Atta cephalotes* (tuestan el abdomen), que son conocidas como *wiwi* por los Miskito e *isdan* por los Sumu. Otro ejemplo (Bodenheimer, 1951) cita a los indígenas Rama de Nicaragua; su principal fuente de alimentación proviene del cultivo de la yuca, la pesca y la caza de tortugas y algunos mamíferos. La miel también se colecta de las abejas *Melipona* y se consumen las hembras de la hormiga *Atta* como en "tiempos antiguos".

Otros insectos son fuente de alimento también, como por ejemplo, las avispas del género *Polistes*, que son consumidas por los indígenas mayas que habitan en Guatemala. En este caso el consumo de las pupas se asocia a la creencia cultural de que obtienen una mayor capacidad reproductiva, permitiéndoles tener hijos con ojos más grandes (Lento y Papayero, 1979).

Las larvas de mariposas (Lepidoptera) se usan como fuente de alimento en América Central (Gilmore, 1950). Existe una oruga con un tamaño de unos 8-10 cm llamada *maquara*, que se encuentra en algunas plantas de ribera, que los indígenas Mundracos colectan como fuente de alimento, con un sabor delicioso (Daguin 1900, citado por Bodenheimer 1951).

No sólo los insectos constituyen una fuente de alimento humana sino animal. Por ejemplo, un estudio realizado por J.F. Godinez, 1986 en El Salvador muestra que los desechos producidos por el ganado porcino se introducían en una cesta especial que quedaba colgando sobre el agua, y en el que las larvas de insectos que iban naciendo caían al agua, sirviendo de alimento a los peces.

#### *Biodiversidad acuática y usos*

Los recursos acuáticos suministran una fuente importante de alimentos, especialmente a aquellas comunidades rurales. Los peces y otros animales pueden ser recursos fácilmente accesibles siempre y cuando las Fuentes de agua no constituyan un recurso limitante. La extrema sequía que sufre Centroamérica durante algunos meses limita la cantidad de recursos acuáticos que pueden ser explotados por las comunidades rurales.

Existe, sin embargo, poca información al respecto en ambos países. Es por tanto necesario evaluar el uso de los recursos acuáticos en Centro América y cómo contribuyen estos a la seguridad alimentaria y como fuente de ingresos alternativos de las comunidades rurales en las áreas de incidencia del proyecto FNPP. Existen



seguramente diferencias marcadas entre las diferentes zonas de incidencia del proyecto, por ejemplo, las comunidades de la RAAN tendrán más acceso a los recursos acuáticos y a su uso que las comunidades del interior del país, donde sólo estacionalmente podrán utilizar de manera sostenible debido a la presencia de una época seca muy fuerte.

### *Huertos familiares*

Los huertos familiares más diversificados son, en realidad, una colección de plantas domesticadas y semi-domesticadas que incluyen una serie de usos como fuentes de alimento, material de construcción, leña, medicinas (herbolario), ornamentación y sombra (Altieri, 1999). Estos huertos familiares están en continua producción a lo largo del año y se les da un cuidado especial por la cercanía a la casa.

## **Problemática indicada en las áreas de incidencia del proyecto que afectan a la biodiversidad agrícola y a sus componentes (contribuciones de los coordinadores nacionales del proyecto FNPP)**

En las áreas de incidencia del proyecto FAO-Países Bajos se han constatado una serie de problemas ligados a la explotación y uso del bosque y en donde la biodiversidad agrícola asociada (planificada o no planificada) no aparece mencionada como tal. Sin embargo, puede observarse que algunos de los problemas y aspectos mencionados afectan la biodiversidad agrícola, sus componentes uso y servicios ecológicos.

### **a) Honduras**

<b>Municipio</b>	<b>Principales cultivos y agroecosistemas</b>	<b>Temas relevantes y problemas mencionados</b>	<b>Aspectos relacionados con la biodiversidad agrícola</b>
Mamuca	agricultura subsistencia, huertos familiares; ganadería; bosque intervenido; Frutales ( <i>Ananas</i> , <i>Musa</i> sp., naranja, <i>Bactris gasipaes</i> )	Propiedad de tierra; extracción ilegal de madera; áreas productoras de agua; expansión frontera agrícola (tala y quema); migración del sur (agricultura migratoria en bosques); discordia y malentendidos en el uso sostenible del bosque	<ul style="list-style-type: none"> <li>• diversidad genética, banco de semillas</li> <li>• delimitación áreas producción (diversidad de plantas o cercas vivas)</li> <li>• limitación uso de productos no madereros del bosque (tala y quema)</li> <li>• Uso de pesticidas en cultivos (<i>Ananas</i>)</li> <li>• Nematodos en <i>Musa</i> sp. ¿?</li> <li>• Fomentar las actividades de organismos beneficiosos (ej. insectos depredadores, lombrices, otros)</li> </ul>
Villa San Antonio	Agricultura; ganadería; explotación forestal; cultivo peces ( <i>Tilapia nilotica</i> )	Presión sobre el bosque debido a la agricultura migratoria; cultivos en pendientes, problemas de erosión; quemadas intencionadas de potreros; sobrepastoreo en áreas de laderas; presión demográfica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• plantas para control erosión en pendientes</li> <li>• sobrepastoreo en pendientes provoca pérdida de servicios ecológicos</li> <li>• limitación uso de productos no madereros del bosque (tala y quema)</li> <li>• Uso recursos acuáticos (diversidad especies)</li> </ul>
Gualaco	Sector agropecuario (ganado bovino) y forestal; <i>Zea mays</i> ; <i>Phaseolus vulgaris</i> ,	Agricultura migratoria; ganadería extensiva (sobrepastoreo); incendios forestales; sobre-explotación del bosque	<ul style="list-style-type: none"> <li>• limitación uso sostenible de los recursos no madereros del bosque (tala y quema)</li> <li>• diversidad de plantas o cercas vivas para delimitar potreros</li> </ul>

## b) Nicaragua

Municipio	Cultivos y agroecosistemas	Temas relevantes y problemas mencionados	Aspectos relacionados con la biodiversidad agrícola (componentes, uso y servicios ecológicos)
Mozonte	actividad agrícola y ganadera; sector forestal	Extracción ilegal de madera, la caza ilegal, incendios forestales, escasez de agua; contaminación de fuentes de agua y expansión de la frontera agrícola insostenible	<ul style="list-style-type: none"> <li>• limitación uso de productos no madereros del bosque (tala y quema)</li> <li>• Falta información sobre cultivos y áreas de producción</li> </ul>
Macuelizo	Sector agropecuario (ganado bovino) y forestal; <i>Zea mays</i> ; <i>Phaseolus vulgaris</i> , <i>Coffea arabica</i> , <i>Sorghum</i> .	Alta incidencia de la pobreza (84%, 45.2% extrema); mala gestión agroforestal (extracción ilegal); baja fertilidad suelo; incidencia de plagas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• plantas para control erosión en pendientes</li> <li>• limitación uso de productos no madereros del bosque (tala y quema)</li> <li>• Uso de pesticidas en cultivos para controlar plagas (Nematodos en <i>Musa</i> sp. ¿?)</li> <li>• Diversidad asociada a café de sombra ¿?</li> </ul>
Belén	<i>Musa</i> sp.; <i>Zea mays</i> ; <i>Phaseolus vulgaris</i> , caña ( <i>Saccharum</i> ), <i>Sorghum</i>	Deforestación (uso doméstico), erosión suelo, falta de agua, extinción especies forestales locales y fauna asociada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• limitación uso de productos no madereros del bosque (tala y quema)</li> <li>• Uso de pesticidas en cultivos para controlar plagas (Nematodos en <i>Musa</i> sp. ¿?)</li> <li>• Pérdida funciones beneficiosas del suelo debido a la erosión</li> <li>• plantas para control erosión en pendientes</li> </ul>
Magnolia	<i>Oryza sativa</i> , <i>Zea mays</i> ; raíces, tubérculos ( <i>Manihot sculenta</i> ) y frutales ( <i>Musa</i> sp.) para autoconsumo; sector agropecuario (bovino, cerdos, caprino, aves); pesca (autoconsumo, especialmente en verano); cacao presenta alto potencial;	Rápida conversión de los bosques en potreros; agricultura de tumba y quema; caza ilegal; pesca con agroquímicos. Importancia de las áreas de bosque como parte constituyente del corredor biológico mesoamericano; falta de equidad de género en las labores; mal uso de los recursos obtenidos de la venta de productos por parte del hombre; eco-turismo puede constituir una opción (protección de bosques y humedales); falta coordinación líderes locales (gestión de las áreas protegidas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• limitación uso de productos no madereros del bosque (tala y quema)</li> <li>• Uso de pesticidas en cultivos para controlar plagas (Nematodos en <i>Musa</i> sp. ¿?)</li> <li>• Pérdida funciones beneficiosas del suelo debido a la erosión</li> <li>• plantas para control erosión en pendientes</li> <li>• uso recursos acuáticos (diversidad acuática)</li> <li>• Humedales asociados a cultivos ¿?</li> </ul>
Rosita	<i>Zea mays</i> , <i>Phaseolus vulgaris</i> , <i>Oryza sativa</i> , <i>Ananas</i> , <i>Manihot sculenta</i> “quequisque”;	Producción agrícola bajo rendimiento (fertilidad suelos); no uso de pesticidas, insecticidas u otros	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diversidad genética en huertos familiares</li> <li>• limitación uso de productos no madereros del bosque (tala y</li> </ul>

	(tubérculo), <i>Musa</i> sp., hortalizas (huertos familiares), caña;	agroquímicos (razón: precio de los insumos)	quema) <ul style="list-style-type: none"> <li>• No uso de pesticidas: presencia de plagas? Control biológico? MIP?</li> </ul>
Waspan	actividad agrícola (autoconsumo básicamente); distancia núcleo familiar a la parcela de producción (hasta 30 km distancia); práctica de tumba y quema y siembra a “espeque”; <i>Zea mays</i> , <i>Phaseolus vulgaris</i> , <i>Oryza sativa</i> , tubérculos y <i>Musa</i> sp.; caña	Conflicto propiedad tierras indígenas incluidas en la reserva de Bosawás (no títulos de propiedad); aislamiento comunidades durante la época lluviosa (rotura de puentes rústicos); detectados problemas de plagas (ratas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diversidad genética en huertos familiares</li> <li>• limitación uso de productos no madereros del bosque (tala y quema)</li> <li>• Plagas (roedores que atacan maíz y frijol)</li> </ul>

## Propuesta de un programa nacional sobre biodiversidad agrícola (PNBA) en Honduras y Nicaragua

Tanto Honduras como Nicaragua firmaron la adhesión al programa de trabajo de la CDB el 13 de junio de 1992 y ratificaron su compromiso el 31 de julio y el 20 de noviembre de 1995, respectivamente. Ambos países han incluido además su **Estrategia Nacional de Biodiversidad y Plan de Acción (ENBPA)**. Más aún, como parte de su compromiso a la implementación del programa de trabajo sobre la diversidad agrícola de la CDB, los dos países desarrollaron y endosaron sus **Programas Nacionales sobre Biodiversidad (PNB)** en 2004 y 2006. En el caso específico de Nicaragua se está preparando un decreto con 12 artículos que establece la Política Nacional de Diversidad Biológica en la que se incluirá también la biodiversidad agrícola.

El PNBA aborda un enfoque y marco estratégicos para una mejor conservación, uso y desarrollo de la biodiversidad en apoyo de las políticas y prioridades nacionales sobre seguridad alimentaria y desarrollo rural. Ha sido diseñado con la idea de estar integrado en la ENBPA y otras estrategias y planes de desarrollo sostenible. Es, además, consistente con las prioridades gubernamentales de lograr la seguridad alimentaria y mejorar la calidad de vida de las comunidades rurales.

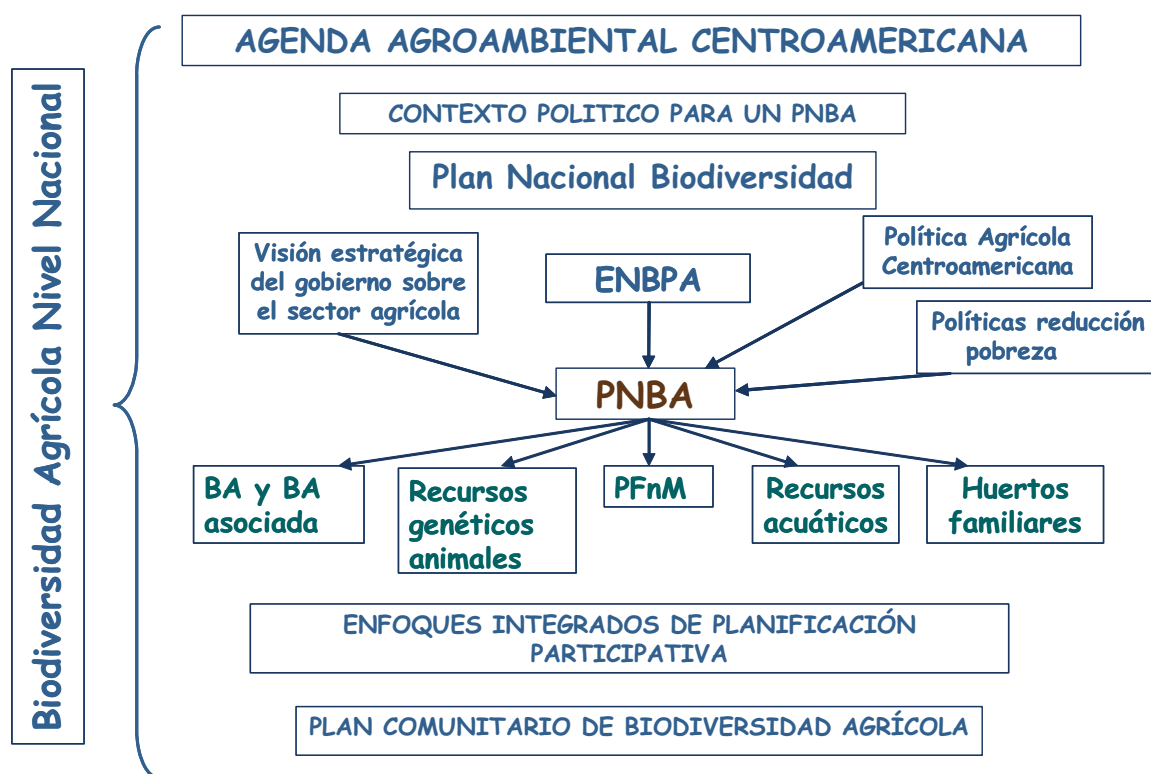
El PNBA provee un ejemplo claro sobre cómo los temas ambientales y agrícolas pueden ser tratados y operados en simbiosis a diferentes niveles y mediante el compromiso de los diferentes sectores y tomadores de decisiones. A nivel operacional, el PNBA provee un plan de trabajo claro que define los objetivos y las actividades que presentarán un impacto positivo en los beneficiarios. El PNBA suministra un ejemplo replicable del proceso y objetivo para la implementación de las prioridades ambientales y agrícolas que encajan dentro de un número de iniciativas internacionales, en particular el **Programa de Trabajo de la Biodiversidad Agrícola (CDB decisión V/5)**. El Programa de Trabajo sobre la diversidad biológica agrícola de la Convención (adoptado en la V Conferencia de las Partes en el año 2000 (Decisión COP V/5) es un programa clave con el objetivo de asistir a los países a implementar la Convención a sus circunstancias particulares, en temas relacionados específicamente con la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad para la alimentación y la agricultura. El programa de trabajo se enfoca en cuatro grandes áreas: evaluación, gestión adaptativa, creación de capacidad y difusión.

En apoyo del PNBA tanto Honduras como Nicaragua son países prioritarios en recibir el apoyo del Programa Alianzas FAO/Países Bajos (FNPP fase II) con una duración de 22 meses y ejecutado en estrecha colaboración con la Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) y el Consejo Agropecuario Centroamericano (CAC). **Algunas de las actividades que el programa Alianzas FAO/Países Bajos apoya incluyen:**

- Aplicación de un nuevo enfoque para seguir la implementación del Plan de Acción Mundial sobre los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura y la preparación de los informes por país del Estado de los Recursos Fitogenéticos.
- Sensibilizar a los tomadores de decisiones sobre el papel y la importancia de la biodiversidad agrícola para la seguridad alimentaria, la nutrición y la calidad de vida sostenible.
- Asistencia a los oficiales del gobierno para la comprensión absoluta de los requerimientos sobre el Tratado Internacional de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura.
- Conservación y gestión de los polinizadores para una agricultura sostenible a partir de un enfoque ecosistémico.
- Mejorar la productividad del ganado local (variedades criollas).
- Biodiversidad acuática y nutrición – Mejorar la concienciación del papel de la biodiversidad acuática para lograr la seguridad alimentaria y una mejor calidad de vida.

- Apoyar el desarrollo de sistemas de mercado para los productos forestales no madereros (PFnM).

Como ejemplo sobre cómo se relacionan los diferentes componentes de la biodiversidad agrícola con las políticas a nivel nacional se muestra un cuadro conceptual con las relaciones que existen entre un Programa Nacional sobre la Biodiversidad Agrícola (PNBA) y las políticas de reducción de pobreza con un enfoque aplicado a la región Centro Americana (diagrama tomado y modificado del PNBA en Laos (originalmente preparado por Linda Collette, AGPS).



Como ejemplo de dicho programa nacional sobre la biodiversidad agrícola se detalla a continuación una lista con las actividades que, a modo de ejemplo, pueden ser tomadas en cuenta a nivel de decisión política (tomado como ejemplo del PNBA de Laos)

#### Componente 1: Biodiversidad de cultivos y biodiversidad asociada

##### Objetivos perseguidos

- Mejorar la comprensión de la biodiversidad agrícola (BA) y la BA asociada así como de los sistemas de producción y agroecosistemas de Honduras y Nicaragua para una gestión más sostenible
- Establecimiento de un sistema de información y monitoreo sobre la biodiversidad agrícola
- Documentación y difusión de las prácticas de manejo exitosas
- Mejorar la conservación *in situ* de la biodiversidad agrícola y la BA asociada y de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura
- Mejorar la gestión de las colecciones *ex situ* nacionales de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura
- Aumentar la producción y la diversificación mediante: el uso sostenible de la BA y BA asociada y de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura, uso de material de alta calidad y mejorar la disponibilidad de semillas de calidad y otros materiales vegetativos

- 
- Mejorar las tecnologías de poscosecha y almacenaje
  - Mejorar las infraestructuras para una gestión de la BA y la BA asociada
  - Fortalecer las capacidades de los participantes en el sector agrícola
  - Mejorar la sensibilización sobre el valor de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura y la BA y BA asociada para lograr la seguridad alimentaria, la nutrición y una calidad de vida sustentable
  - Favorecer el ambiente político para la promoción de una producción sostenible y la diversificación de cultivos de subsistencia y de uso industrial
  - Información disponible del suelo: propiedades físicas, químicas y biológicas para un uso sostenible
  - Fortalecer el marco legal para apoyar el desarrollo de un plan de acción sobre la BA y la BA asociada
- 

#### Componente 2: Desarrollo y Manejo de recursos genéticos animales

- Mejorar el conocimiento sobre la diversidad de los recursos genéticos animales en Honduras y en Nicaragua incluyendo el uso potencial de variedades silvestres o criollas
  - Mejoramiento genético de especies locales (ganado criollo) y la población avícola
  - Expandir el uso de animales pequeños
  - Aumentar las capacidades en el sector de cría de animales
  - Fortalecer el marco legal para apoyar el desarrollo y el plan de acción en el sector de cría de animales
- 

#### Componente 3: Productos forestales no madereros (PFnM), incluyendo plantas medicinales y otra biodiversidad terrestre que vive fuera del bosque

- Mejorar el entendimiento de los PFnM existentes que son relevantes para la seguridad alimentaria y la calidad de vida sustentable
  - Mejorar el entendimiento de la gestión humana de y los mercados para los PFnM que contribuyen a la seguridad alimentaria y la calidad de vida sustentable
  - Demostración de prácticas de gestión sustentables participativas que reporten beneficios de los PFnM en las áreas piloto del proyecto
  - Desarrollar y probar mecanismos para la regulación del consumo y el comercio de los recursos de PFnM a fin de fortalecer los marcos legales y políticos
  - Fortalecer la capacidad humana e institucional a nivel local y nacional para promover el uso de los PFnM
  - Establecer un sistema nacional de intercambio de información sobre los PFnM
  - Recolectar las especies de PFnM para su conservación y desarrollo
- 

#### Componente 4: Conservación y uso sostenible de la biodiversidad acuática

- Mejorar la comprensión del estatus de los recursos acuáticos para la seguridad alimentaria y la calidad de vida sustentable
  - Fortalecer la capacidad humana e institucional para promover el uso sustentable de los recursos acuáticos para la seguridad alimentaria y la calidad de vida sustentable a nivel comunal
  - Fortalecer la capacidad de gestión a nivel local, nacional y regional para apoyar los recursos acuáticos para la seguridad alimentaria y la calidad de vida sustentable
  - Aumentar la comprensión de la importancia de los recursos acuáticos entre los políticos, habitantes rurales y otros participantes
-

#### Componente 5: Desarrollo de sistemas de producción agrícola y de nutrición integradas

- Evaluación del impacto de sistemas de producción agrícola y de nutrición integradas (“huertos familiares”) en la calidad de vida de las comunidades
  - Expansión y mejoramiento de los de sistemas de producción agrícola y de nutrición integradas en áreas seleccionadas para aumentar la cantidad y la variedad de alimentos nutritivos como frutas, hortalizas, pequeños animales, peces y otros recursos acuáticos
  - Mejorar el significado de la nutrición
- 

#### Componente 6: Disposiciones de manejo

- Establecimiento de un Comité Coordinador sobre el Programa Nacional de la Biodiversidad Agrícola (PNBA) para dar apoyo y guía en torno a las políticas para asegurar una implementación efectiva de las actividades del programa
  - Establecimiento de una unidad de gestión del PNBA
  - Establecimiento de un Panel Consejero Nacional de la Biodiversidad Agrícola
- 

#### Componente 7: Enfoques integrados sobre planificación participativa

- Planificación sobre el uso de la tierra mejorada
  - Mejorar la aplicación de la evaluación de impacto ambiental
  - Gestión de residuos
  - Control y prevención de especies invasoras
-





## Bibliografía

- Altieri, M. A.** 1994. Biodiversity and pest management in agroecosystems. Haworth Press, New York, 185 p.
- Altieri, M. A.** 1995. Agroecology: the science of sustainable agriculture. Westview Press, Boulder, Co, 433 p.
- Altieri, M. A.** 1999. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 74: 19-31.
- Behan-Pelletier, B. and Newton, G.** 1999. Linking soil biodiversity and ecosystem function – the taxonomic dilemma. *Bioscience* 49(2):149-153
- Blancaert, I. et al.** 2007. Non-crop resources and the role of indigenous knowledge in semi-arid production of Mexico. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 119: 39-48.
- Daily, G.C., S.E. Alexander, P.R. Ehrlich, L.H. Goulder, J. Lubchenco, P.A. Matson, H.A. Mooney, S. Postel, S.H. Schneider, D. Tilman, and G.M. Woodwell.** 1997. Ecosystem services: Benefits supplied to human societies by natural ecosystems. *Issues in Ecology* 2:1-18.
- Harvey, C.A. et al.** 2005. Contribution of live fences to the ecological integrity of agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 111: 200-230.
- Kellert, S. R., Wilson, E.O.** 1993. The Biophilic hypothesis. Island Press, Washington (DC)
- Lentz, D.I.** 1986. Ethnobotany of the Jicaque of Honduras. *Econ. Bot.* 40: 210-219
- Luck, G. W., Daily, G. C. and Ehrlich, P. R.** 2003. Population diversity and ecosystem services. *TREE* 18(7): 331-336.
- Matson, P. A., Parton, W. J., Power, A. G., Swift, M. J.** 1997. Agricultural intensification and ecosystem properties. *Science* 277: 504-509.
- Méndez, V.E. et al.** 2007. Tree biodiversity in farmer cooperatives of a shade coffee landscape in western El Salvador. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 119: 145-159.
- Moguel, P., Toledo, V.M.** 1999. Biodiversity Conservation in Traditional Coffee Systems of Mexico. *Conservation Biology* 13 (1): 11-21.
- Mooney, H., J. Lubchenco, R. Dirzo, O. E. Sala.** 1996. Biodiversity and ecosystem functioning: basic principles. Pages 275–325 in United Nations Environment Programme (UNEP), editor. *Global biodiversity assessment*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom
- Perfecto, I., Rice, R.A., Greenberg, R., Voot, M.E.** 1996. Shade coffee: a disappearing refuge for biodiversity. *BioScience* 46: 598-608.
- Perfecto, I. Mas, A., Dietsch, T., Vandermeer, J.** 2003. Conservation of biodiversity in coffee agrosystems: a tri-taxa comparison in Southern Mexico. *Biodiversity and Conservation* 12(6): 1239-1252.
- Pimm, S.L., Russell, G.J., Gittleman, J.L., Brooks, T.M.** 1995. The Future of Biodiversity. *Science*, Vol. 269. no. 5222, pp. 347 - 350
- Ricketts, T.H., Daily, G.C., Ehrlich, P.R., Michener, C.D.** 2004. Economic value of tropical forest to coffee production. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 101(34): 12579-12582.
- Schulze, E. D., and H. A. Mooney.** 1993. Biodiversity and ecosystem function. Springer Verlag, New York.
- Somarriba E., Harvey C.A., Samper M., Anthony F., González J., Staver C. and Rice R.A.** 2004. Biodiversity conservation in neotropical coffee (*Coffea arabica*) plantations. In: Schroth G., Fonseca G., Gascon C., Vasconcelos H., Izac A.M. and Harvey C. (Eds). *Agroforestry and Conservation of Biodiversity in Tropical Landscapes*. Island Press, Washington, pp. 198-226.
- Southwood, R.E., Way, M.J.** 1970. Ecological background to pest management. In: Rabb, R.C., Guthrie, F.E. (Eds.), *Concepts of Pest Management*. North Carolina State University, Raleigh, NC, pp. 6-29.
- Swift, M.J., Anderson, J. M.** 1993. Biodiversity and ecosystem function in agricultural systems. In: Schulze, E. D., Mooney, H. (Eds.) *Biodiversity and ecosystem function*. Springer-Verlag, Berlin, pp. 15-42.
- Swift, M.J., Vandermeer, J., Ramakrishnan, P.S., Anderson, J.M., Ong, C.K., Hawkins, B.A.** 1996. Biodiversity and agroecosystem function. In: Cushman, J.H., Mooney, H. A., Medina, E., Sala, O. E., Schulze, E.D. (Eds.) *Functional roles of biodiversity: a global perspective*. Wiley, Chichester, pp. 261-298.
- Swift, M.J. Izac A-M.N. and van Noordwijk M.** 2004. Biodiversity and ecosystem services in agricultural landscapes – are we asking the right questions? *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 104: 113-134.
- Thrupp, L. A.** 1998. *Cultivating diversity: agrobiodiversity and food security*. World Resources Institute, Washington, D.C.
- Vandermeer, J., Perfecto, I.** 1995. *Breakfast of biodiversity: the truth about rainforest destruction*. Food First Books, Oakland, 185 p.

**Wolters, V. and Schaefer, M.** 1994. Effects of acid deposition on soil organisms and decomposition processes. In: Hütermann, A., Godbold, D. (eds.). Effects of Acid Rain on Forest Processes. Wiley, New York, pp. 83-127.

**Otras fuentes de información:**

Página web de la FAO sobre la biodiversidad agrícola y la polinización:

<http://www.fao.org/ag/AGP/AGPS/Default.htm>

Página web sobre la biodiversidad agrícola en la Convención de Diversidad Biológica:

<http://www.biodiv.org/programmes/areas/agro/default.asp>

Plan de Acción Mundial para la Conservación y la Utilización Sostenible de los Recursos Fitogenéticos para la Alimentación y la Agricultura:

<http://www.fao.org/ag/AGP/AGPS/GpaSP/Gpatocsp.htm>