



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA  
PERUANA**  
*OFICINA DE COOPERACION TECNICA INTERNACIONAL*

**LA BIODIVERSIDAD COMO UNA FUENTE Y  
OPORTUNIDAD DE BONEGOCIOS**

Iquitos, setiembre 2008

## PRESENTACION

El presente documento es una transcripción parcial de la publicación DIVERSIDAD BIOLÓGICA Y MERCADOS realizada por el Dr. *Antonio Brack*, actual Ministro del Ambiente y se encuentra en la Web:

[www.librosperuanos.com/autores/antonio brack\\_egg.html](http://www.librosperuanos.com/autores/antonio_brack_egg.html)

Los aportes que brinda en este trabajo el Dr. Brack son de enorme importancia; primero, desde el punto de vista didáctico, porque puede ser entendido por estudiantes universitarios y profesionales de diferentes disciplinas al ser explicado con un lenguaje claro y sencillo. Nos permite entender qué es la biodiversidad; su importancia en la economía, el ambiente, la ciencia y la tecnología, así como para la sociedad; la concepción existente hoy en día en el mundo sobre el tratamiento de los recursos naturales, denominado por él como las tendencias mundiales en los aspectos de sostenibilidad de los recursos, la biotecnología, los econegocios cuando estos son rentables económicamente (TIR positivo) y ecoeficiencia en cuanto se obtiene una rentabilidad ambiental y social positiva (TAR positivo); en segundo lugar, describe las potencialidades del país en base a su biodiversidad, los que adecuadamente explotados pueden constituirse en una de las más importantes fuentes de ingresos para nuestra economía si manejamos nuestros bosques, la pesquería y acuicultura, la fauna y estos se convierten en fuente de los potenciales negocios en ecoturismo, captura de carbono para aliviar el calentamiento global atmosférico, la industria de la farmacia, los negocios de los cosméticos, tintes y colorantes y pesticidas naturales.

En este enfoque de las potencialidades del país, el documento cita los productos que la amazonía peruana aporta con su biodiversidad y que la Oficina de Cooperación Técnica Internacional ha considerado pertinente difundir a través de la página web de la UNAP y otros medios, para nuestros estudiantes, y que esto pueda ayudar a tener una visión diferente de su perspectiva de desarrollo como futuro profesional y considerar en esta visión a un potencial empresario; asimismo, para nuestros docentes e investigadores, con el fin de que sirva como inspiración para desarrollar líneas de investigación orientadas al desarrollo de la economía regional con enfoque en el circuito económico (investigación-producción-comercialización); para los empresarios a fin de propiciar una vinculación universidad-empresa y, para el público en general, que ayude a identificar oportunidades de negocio.

Oficina de Cooperación Técnica Internacional

## BIODIVERSIDAD Y ECONOMÍA

La economía peruana depende en gran parte de la biodiversidad o diversidad biológica para la producción agrícola, pecuaria, pesquera, forestal y para el sostenimiento de las comunidades humanas rurales.

Biodiversidad o diversidad biológica es un concepto que incluye a todos los seres vivos de la Tierra y comprende cuatro componentes básicos: las especies, la variabilidad genética, los ecosistemas y la diversidad humana.

**La *diversidad de especies*** se refiere al número de especies presentes en un ecosistema, una región o un país, y es sinónimo de «riqueza de especies». Hasta el presente se han descrito cerca de 1,7 millones de especies (plantas, animales y microorganismos), pero se calcula que existen entre 5 y 100 millones.

**La *variabilidad genética***, conocida también como recursos genéticos, se refiere a la variación hereditaria dentro y entre poblaciones de organismos, cuya base está en los cromosomas (ADN) y puede ser manipulada por la tecnología tradicional y moderna (biotecnología, ingeniería genética, etcétera). A lo largo del tiempo los grupos humanos han domesticado plantas y animales, y los han seleccionado y reproducido por ciertas características, lo que ha dado origen a formas, razas y variedades domésticas. Estas formas son importantes para la agricultura, la ganadería, la pesquería y la forestería.

**La *diversidad de ecosistemas*** se refiere a la distribución espacial de los diversos ecosistemas (bosques, lagos, ríos, desiertos, etcétera) que albergan a las especies y sus poblaciones en forma de hábitat y comunidades vegetales y animales. Los ecosistemas son de suma importancia para garantizar los procesos evolutivos de las especies y la población que albergan.

**La *diversidad de grupos y culturas humanas*** está expresada en las diferentes razas y etnias en toda la Tierra, con sus propios idiomas y dialectos; sus manifestaciones culturales (artesanías, música, filosofía de la vida, etcétera); sus conocimientos sobre plantas y animales; sus costumbres culinarias y otras manifestaciones originales. Además, poseen variabilidad genética de importancia para la resistencia a enfermedades y de adaptación a las variadas condiciones ambientales. Muchos grupos humanos se han extinguido a lo largo de la historia, y hoy este proceso continúa. Por ejemplo, a la llegada de los europeos a la cuenca amazónica se calcula que existían unos 2000 grupos étnicos distintos, y hoy quedan aproximadamente 400.

### ***Producción agrícola***

Cerca de 65% de la agricultura nacional depende de los recursos genéticos nativos, como las papas, el maíz, el camote, los granos andinos (quinua, kiwicha, cañigua), los frutales (**palta**, **papaya**, tuna, **camu-camu**, chirimoya, **anona**, capulí, guinda, pepino dulce, etcétera), raíces (arracacha, llacón, maca), tubérculos andinos (oca, mashua, olluco), cacao (cacao común, **macambo**, etcétera), legumbres (pallar, frijoles, pashullo) y varios cultivos más.

Los cultivos registrados en las estadísticas agrarias se refieren a 97 especies, de las cuales 44 son nativas (45,36%), pero si se toman en cuenta las no registradas de las nativas este porcentaje es mucho mayor. En los aspectos que atañen a la agrobiodiversidad se debe tener en cuenta que las comunidades rurales, y en parte las urbanas, usan muchas especies de la flora y la fauna: Se utilizan cerca de 4400 especies de plantas nativas y

unas 600 introducidas para 49 fines distintos, entre los que destacan las alimenticias (782 especies), las medicinales (1408 especies) y las que se usan para leña, carbón, madera, abono, tintes y colorantes y muchos otros. De la fauna, sin considerar el mar, se usan muchas especies de la fauna terrestre y de las aguas continentales. La fauna terrestre aporta cerca de 15 000 toneladas anuales de carne; **la pesca en las aguas amazónicas aporta hasta 80 000 toneladas anuales de proteínas. Además se usan y exportan cerca de 108 especies de peces ornamentales de la Amazonía.** El valor de uso calculado de estas especies es muy difícil de determinar, pero debe estar en el orden de los 4000 millones de dólares anuales.

### ***Producción ganadera***

Cerca de 95% de la ganadería nacional depende de los recursos forrajeros nativos, como los pastos naturales altoandinos y los pastos naturales y algarrobales de la costa norte. Una parte importante de la ganadería nacional depende de recursos genéticos nativos, especialmente de camélidos (alpaca, llama, vicuña) y especies menores (cuy, pato criollo).

### ***Producción forestal***

La actividad forestal contribuye con el 4% al PBI nacional por el consumo interno de madera, leña y carbón vegetal. Además, **100% de la exportación de productos madereros y de otros productos forestales (uña de gato, sangre de grado, cueros de animales silvestres y otros) de la Amazonía depende de la biodiversidad nativa, y llega a apenas 30 millones de dólares por año.**

### ***Producción pesquera***

Más de 99% de la actividad pesquera depende de especies nativas marinas y continentales. La actividad pesquera marina es una importante fuente de recursos económicos para el país, en forma de divisas (exportación de pescado enlatado y congelado, harina y aceite de pescado) y una importante fuente de alimentos (cerca de 400 000 toneladas de pescado para consumo humano al año). **La pesca en la Amazonía contribuye con cerca de 80000 toneladas de pescado al año para el autoabastecimiento de proteínas en la región. Por ejemplo, la ciudad de Iquitos consume por año aproximadamente 14 000 toneladas de pescado y sólo 500 de carne vacuna y bubalina.**

## **La biodiversidad tiene un alto valor (Importancia)**

La biodiversidad tiene gran importancia actual y futura para la economía, el ambiente, la ciencia y la tecnología, así como para las comunidades humanas. De la misma forma, posee una:

### ***Importancia social***

La importancia social de la diversidad biológica radica especialmente en los siguientes aspectos: Es una **fuente muy importante de ocupación** en las actividades productivas agrícolas, ganaderas, forestales y pesqueras basadas en los recursos nativos, y en las actividades industriales derivadas (pesqueras, forestales, agroindustria, farmindustria, textilera, curtiembre, artesanía y ecoturismo, entre otras). Es un componente esencial y mayoritario de la seguridad alimentaria nacional, por su contribución en la provisión de alimentos de origen agrícola (frutas, tubérculos, granos, raíces, verduras, legumbres, etcétera), pesquero (pescado y mariscos), ganadero (carne de camélidos, cuy, pato criollo) y forestal

(carne silvestre o carne de monte y recolección de productos alimenticios). La biodiversidad es una **fuerza de primer orden de productos para el autoabastecimiento de las poblaciones locales**, y la importancia económica de este uso supera los ingresos obtenidos por la exportación de productos derivados de la misma biodiversidad (pesca, caza, plantas medicinales, fibras, artesanías, leña, madera, tintes y colorantes, etcétera). **Se calcula que cerca de 80% de la población nacional depende de las plantas medicinales, por dificultades económicas y de comunicaciones para acceder a los medicamentos industriales**, tanto nacionales como importados. En el país se utilizan unas 4400 especies de plantas nativas de propiedades conocidas (alimento, medicina, tintes, condimentos, aromas, pesticidas, ornamentales, abono, etcétera), y cuya contribución a la economía nacional ha sido calculada sólo en forma muy somera.

### ***Importancia científica y tecnológica***

La diversidad biológica tiene una tremenda importancia para el desarrollo tecnológico del país, especialmente en la investigación de nuevos productos a partir de las especies con potencial y de los recursos genéticos. Desde hace muchas centurias las poblaciones de la Amazonía usan la savia de los árboles del género *Croton*, conocida como **sangre de drago o grado, como un cicatrizante poderoso de heridas**. Un equipo de científicos ha descubierto en esa savia un principio activo, llamado taspina, que es un excelente cicatrizante, y un oligómero de la proantocianina (SP-303), un poderoso antiviral. La **uña de gato (*Uncaria spp.*)**, utilizada tradicionalmente por la etnia asháninka como antitumoral, es una de las plantas medicinales más industrializadas y comercializadas del Perú por sus **propiedades antiinflamatorias, de fortalecimiento del sistema inmunológico y de actividad antitumoral**. Dos tomates silvestres de los Andes peruanos contribuyen con decenas de millones de dólares a los cultivadores de tomate de California por transferencia de genes de resistencia y ciertas características para la cosecha y el transporte.

### ***Las tendencias mundiales***

En el marco de la globalización de la problemática ambiental, las grandes tendencias mundiales actuales se están orientando en forma creciente e irreversible hacia la producción ambientalmente sostenible, hacia la biotecnología y hacia los negocios con ecoeficiencia.

### ***Producción ambientalmente sostenible***

La tendencia mundial por la producción ambientalmente sostenible se centra en los aspectos siguientes: La preferencia creciente por productos orgánicos sin contaminantes químicos (pesticidas y fertilizantes químicos) que puedan afectar la salud, y por productos naturales como colorantes y tintes naturales; fibras naturales (lanas de animales, fibras vegetales, etcétera). La producción ecológicamente sostenible basada en la conservación de los recursos naturales, especialmente de los suelos, del agua, de los bosques (deforestación y forestación), de la biodiversidad, de los ecosistemas frágiles (áridos, semiáridos, de montaña y control de la desertificación). La creciente preocupación por las comunidades humanas, sus conocimientos, prácticas y sistemas tradicionales. La creciente preocupación por mitigar los impactos ambientales de las actividades productivas agrícolas,

pecuarias, forestales e industriales. Se está difundiendo ampliamente la consideración de estándares ambientales (ISO 14000).

### ***La biotecnología***

La biotecnología está incursionando agresivamente en los campos de la agricultura, la ganadería, la salud y el saneamiento ambiental, con tendencias muy definidas. En el sector agropecuario las tendencias se orientan hacia plantas transgénicas y al reemplazo de los agroquímicos sintéticos por los de origen natural. Se están desarrollando plantas transgénicas resistentes a plagas (virus, bacterias, hongos, insectos y herbicidas) y a factores abióticos (sequía, salinidad, calor, metales pesados, etcétera); con características mejoradas y/o nuevas, como el mayor contenido de ciertos productos (proteína, almidón, aceite, etcétera), modificación del contenido de aceite, madurez retardada, etcétera. El reemplazo de agroquímicos por productos de origen biológico se orienta hacia los biofertilizantes, bioinsecticidas, bioherbicidas, control biológico de plagas, biopesticidas, entre otros.

En la agricultura moderna las consecuencias son tremendas en los aspectos del incremento del rendimiento, de los programas de fitomejoramiento y en el control de plagas. El incremento en el rendimiento, la productividad y la calidad de los productos agrícolas se orienta hacia el control del crecimiento y del desarrollo de las plantas, el desarrollo de cultivares con rendimientos incrementados, el desarrollo de cultivares con mayor calidad nutricional o con mayor valor agregado, el mejoramiento de oleaginosas y la preservación de la cantidad y calidad de los productos (granos, tubérculos, etcétera) durante su almacenamiento para evitar pérdidas. La disminución en el tiempo y costo de programas de fitomejoramiento se logra por el cultivo de tejidos o micropropagación *in vitro*, y fitomejoramiento dirigido y no al azar, entre otros. Uso de biopesticidas y control biológico: utilización de feromonas en el manejo de plagas de insectos, utilización de hormonas juveniles para evitar la maduración de larvas, uso de bacterias (*Bacillus thuringiensis*) y uso de patógenos naturales. Otro aspecto en desarrollo acelerado es la evaluación y utilización de la diversidad genética en forma de variedades, especies silvestres, etcétera. En el sector pecuario existe un gran desarrollo de la cría de nuevas especies (mamíferos, aves, reptiles, mariposas y otros), y asistimos a uno de los momentos más importantes de la historia de domesticación de nuevas especies.

En el sector salud las tendencias se orientan hacia la obtención de nuevos compuestos químicos, cosméticos y el estudio del genoma humano. La obtención de nuevos compuestos químicos está orientada al control de enfermedades, tanto antiguas como modernas (sida, psíquicas, entre otras), con gran énfasis en la prospección de las plantas, animales y microorganismos a partir de la utilización amplia de los conocimientos locales de comunidades humanas minoritarias.

La obtención de nuevos productos cosméticos se orienta especialmente a contrarrestar los efectos del envejecimiento. La biología molecular del genoma

humano y la medicina molecular se refieren a estudiar las bases genéticas que determinan o predisponen a ciertas enfermedades (cáncer, diabetes, entre otras).

Las tendencias en el manejo de la contaminación ambiental se orientan hacia el tratamiento de aguas residuales (aerobio y anaerobio), el uso creciente de bioabonos y biopesticidas y el tratamiento de sólidos y gases.

### ***Econegocios y ecoeficiencia***

Una nueva tendencia mundial se orienta muy fuertemente hacia «nuevos negocios» que persigan el objetivo tradicional de la rentabilidad económica y, al mismo tiempo, tengan una rentabilidad ambiental y social positivas. Así, se han acuñado dos términos nuevos: econegocios y ecoeficiencia. Los econegocios son negocios que se orientan a generar rentabilidad económica positiva y, al mismo tiempo, son ecoeficientes, o sea, generan rentabilidad ambiental positiva. Desde el punto de vista de la gestión del negocio tienen una tasa interna de retorno (TIR) positiva, y desde el punto de vista de la gestión ambiental tienen una tasa de retorno ambiental (TAR) también positiva. Para mantener la competitividad, y ante las exigencias de los consumidores, aumenta gradualmente la necesidad de promover los econegocios para orientarlos a nuevos mercados, para que sean rentables y de bajo riesgo en el largo plazo; además, son de alta competitividad internacional y se orientan a mercados en crecimiento.

### ***Potencialidades del país***

La biodiversidad ofrece al país una serie de oportunidades, aprovechadas sólo en parte, y con un potencial económico por desarrollar con una visión en el mediano y largo plazo. Un planeamiento estratégico para el desarrollo de econegocios le permitiría al Perú llegar a ser, sin lugar a dudas, una de las potencias mundiales en econegocios gracias a su gran diversidad biológica.

### ***Agricultura diversificada***

Por razones de la diversidad climática, edáfica y la presencia de la Cordillera de los Andes, el Perú ha sido definida como «un tobogán o una escalera ecológica». Así, en espacios cortos se pueden encontrar diversos pisos ecológicos que permiten una agricultura muy diversificada. La diversidad de pisos ecológicos ha permitido, a través de los milenios, la domesticación de numerosas especies nativas de plantas con una alta variabilidad genética. Estos recursos genéticos nativos (tubérculos, raíces, granos, cereales, frutales y otros) ofrecen una amplia gama de posibilidades para la producción actual y futura, tanto para los mercados internos como para los externos.

### ***Desarrollo biotecnológico***

El potencial del país para el desarrollo de nuevas actividades económicas con base en la biotecnología es extraordinariamente grande, sobre todo en los aspectos relacionados con productos farmacológicos, cosméticos, tintes y colorantes y pesticidas naturales.

### ***Plantas medicinales***

La obtención de nuevos productos químicos de importancia estratégica para la industria farmacológica a partir de las numerosas plantas medicinales presentes en el país (cerca de 1400 especies) es una de las grandes potencialidades. Unas pocas han sido integradas a la producción industrial farmacológica, pero el potencial de la mayor parte aún no ha sido estudiado. La industria farmacológica mundial es un negocio que oscila alrededor de los 400 mil millones de dólares anuales y enfrenta hoy una crisis seria de obtención de nuevas drogas, especialmente para controlar enfermedades como el sida, varios tipos de cáncer y otras de origen ¿psíquico.

El rubro de las plantas medicinales es muy amplio e incluye una gran variedad de especies (más de 1400) de usos conocidos por las poblaciones locales. En este aspecto se debe establecer **prioridades** para el desarrollo. **El cultivo y manejo de la uña de gato** (*Uncaria* spp.) es de alta prioridad, porque este producto tiene mercados en pleno desarrollo. La uña de gato es una especie medicinal amazónica muy abundante en los bosques primarios y secundarios, lo que permite, por una parte, su manejo en poblaciones naturales, y, por otra, su cultivo en purmas o bosques secundarios. Su manejo y cultivo es promisorio, porque posee un interesante mercado nacional e internacional; es posible el manejo de las poblaciones naturales en bosques primarios y secundarios o purmas por su abundancia y su capacidad de rebrote, siempre y cuando no se la extraiga de la raíz; es muy adecuada para aprovechar purmas o barbechos por su regeneración natural y su posibilidad de sembrarla; y existe la tecnología de cultivo tanto a partir de semillas como de estacas. En este último caso el rendimiento promedio es de 80%. Se ha desarrollado tecnología, muy sencilla y efectiva, para su cultivo en bosques secundarios y en tierras ya intervenidas, y la cosecha se produce después de cuatro años y en forma continua manejando los rebrotes. Para el año 2000 podríamos tener al menos 3000 ha cultivadas y una inversión de 1,5 millones de dólares. El comercio actual está alrededor de los 25 millones de dólares, y su demanda es creciente. **El cultivo y manejo de la sangre de grado** es otra de las prioridades. El látex de los árboles amazónicos del género *Croton*, especialmente *Croton lechleri*, es usado en forma tradicional desde muy antiguo, y en los tiempos modernos ha sido estudiado y se han demostrado sus propiedades medicinales como cicatrizante, por el contenido del alcaloide taspina, y como antiviral, por el contenido del principio SP-303, una proantocianidina oligomérica de acción antiviral. La demanda actual del látex asciende a aproximadamente 100000 galones anuales sólo para el mercado americano, En consecuencia, las plantaciones del árbol de la sangre de grado pueden contribuir a mejorar la productividad en las zonas deforestadas de la Amazonía. Se calcula que el potencial actual asciende a unas 20 000 ha. Si calculamos que en la región amazónica se han deforestado unos 6 millones de ha, la disponibilidad de tierras para producir el látex es más que suficiente. El cultivo de plantas aromático-medicinales es otro aspecto de interés creciente por la demanda internacional de plantas aromáticas para la producción de filtrantes (anís, manzanilla, menta, boldo, etcétera), y ofrece en la sierra un potencial por demás interesante por sus condiciones climáticas. Un estudio de mercados y de la posibilidad de exportación en condiciones adecuadas se hace necesario.

### *Cosméticos*

Otro rubro de interés actual es el de productos cosméticos y relacionados (aromas, perfumes, aceites, etcétera). Empresas de cosméticos generan una demanda creciente sobre ciertos productos naturales de las zonas tropicales y los comercializan con la etiqueta de «productos de los bosques tropicales». Las empresas privadas que se dedican a esta actividad son de dos tipos: unas hacen participar en las ganancias a las poblaciones locales, derivando una parte de sus beneficios, y otras son estrictamente comerciales. Esta actividad ha dado origen a nuevas empresas internacionales, y el país ha permanecido muy tímido ante este potencial. Merece ser destacado el potencial de aceites naturales, aromas nuevos, tintes para el cabello y diversos productos para atenuar los efectos de la vejez.

### *Tintes y colorantes naturales*

Como parte de la globalización de la preocupación ambiental en el mundo, el rubro de tintes naturales que se obtienen de plantas y animales es una de las posibilidades promisorias por la creciente demanda en los mercados mundiales. El Perú posee decenas de plantas y animales conocidos por esas propiedades, que han sido muy poco explorados por la industria nacional. El país es uno de los principales productores mundiales de cochinilla, insecto parásito de la tuna y del que se obtiene el colorante carmín. Los valles secos andinos son muy aptos para la producción de tuna y cochinilla entre los 1000 y 3000 msnm. La agricultura de la tuna y la cochinilla es de producción variada para fruta y colorante y para mejorar la productividad en tierras marginales, de manera que permite una actividad económica rentable. La fruta está destinada especialmente a los mercados nacionales y la cochinilla a los internacionales. Algunos sistemas desarrollados hacen posible obtener ganancias superiores a los 1200 dólares por hectárea por año.

Varias especies de plantas son interesantes para la obtención de colorantes para alimentos y bebidas, y no presentan problemas para la salud. Las principales especies son el maíz morado (variedad característica del país), el cacto airampu (*Cereus soehrensii*), **el palillo** o cúrcuma (*Curcuma longa*), **el achiote** (*Bixa orellana*) y varias otras. El maíz morado y el achiote son comercializados tradicionalmente, mientras la cúrcuma y el airampu lo son en forma local en Loreto y Cusco respectivamente. El estudio y desarrollo del potencial de plantas para colorantes naturales de alimentos y textiles es una necesidad urgente, y el país posee varias decenas de plantas conocidas y utilizadas para tal fin.

### *Plaguicidas naturales*

La tendencia mundial está orientada hacia la sustitución de los pesticidas químicos o sintéticos, muchos de ellos de impactos negativos sobre la salud y el ambiente, por pesticidas naturales, tanto de compuestos químicos obtenidos de plantas como del control biológico. En el Perú existen varias decenas de plantas conocidas y usadas en forma tradicional como **pesticidas**, y que han sido aún poco estudiadas para obtener principios activos de aplicación industrial. Las más conocidas son el **barbasco**, por su contenido en rotenona; el tarhui o chocho (*Lupinus mutabilis*) y la muña (*Minthostachys spp.*), estos dos últimos de la sierra. **Un estudio de las potencialidades de las especies se hace necesario para establecer sus**

**posibilidades concretas, y los proyectos prioritarios deberían orientarse hacia la investigación y desarrollo del potencial de biopesticidas con base en las plantas nativas, con participación de universidades y de la industria privada.**

### ***Ecoturismo y turismo científico***

Pocos países como el Perú ofrecen un marco tan amplio e integral de recursos turísticos, donde se engarzan tan estupendamente el **ambiente natural, la diversidad biológica y la diversidad cultural. El turismo hacia los bosques tropicales es una actividad en franco desarrollo también en nuestro país.** Durante los últimos años muchas empresas han instalado infraestructura (*lodges*) y se cuenta con experiencia al respecto. Es necesario mejorar el marco legal y permitir el acceso de la empresa privada a áreas (la compra de bosques, por ejemplo) para instalar la infraestructura con seguridad en el largo plazo. La Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada (DL 757 de 1991, artículo 56) permite la adjudicación de tierras para ecoturismo, pero hasta el presente es inaplicable por falta de reglamentación.

En todo el ámbito geográfico de la sierra se tienen paisajes muy destacados, desde las vertientes occidentales, las punas, las altas montañas, los valles interandinos, las vertientes orientales y las aguas termales y curativas. Allí se puede encontrar una gran diversidad biológica de flora, fauna, especies domésticas, recursos genéticos y ecosistemas. La diversidad cultural de grupos humanos y sus tradiciones culturales, agropecuarias y culinarias, además de las muestras del pasado histórico, son únicas. El desarrollo turístico actual es importante en lugares determinados (Cusco, Machu Picchu, el lago Titicaca, el Callejón de Huaylas, Cajamarca, etcétera), pero aún no se ha explorado adecuadamente las posibilidades culturales, paisajísticas, de la biodiversidad,

de las aguas termales y de las tradiciones locales. El turismo de aventura, el turismo hacia la naturaleza o ecoturismo y el turismo científico-cultural pueden transformarse en rubros importantes en el futuro. Esto, naturalmente, implica una mayor «culturización» de los agentes turísticos en el sentido de ofrecer el país y la región «como son» y no tratando de adecuar las mecas turísticas a formas culturales extrañas. El Perú tiene la posibilidad de ofrecerle al mundo recursos turísticos únicos relacionados con la diversidad biológica y que constituyen ventajas comparativas para el país, además de que, por su originalidad, se trata de atractivos especiales para el turismo científico. Éstos han sido aún poco explorados, como el turismo hacia las islas guaneras y el mar; el bosque seco ecuatorial en los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque y La Libertad; el bosque tropical del Pacífico en Tumbes; las lomas costeras en la costa; los pisos ecológicos andinos (transectos del norte, centro y sur); la puna y los altos Andes (Cusco, Puno, Huayhuash y otros); los bosques de neblina; los bosques tropicales amazónicos y los pueblos indígenas. **Ya en la actualidad cerca de 30% del turismo está orientado hacia atractivos paisajísticos y la biodiversidad, en especial en Paracas, la Cordillera Blanca, Madre de Dios y cerca de Iquitos.**

### **Manejo de bosques y reforestación**

En la Amazonía existen 46 millones de hectáreas de bosques aptos para el manejo forestal, con una capacidad de producción calculada en 2300 millones de metros cúbicos. Las exportaciones actuales ascienden a apenas 18 millones de dólares

anuales de madera obtenida sin manejo de los bosques. Es urgente ubicar los bloques de concesiones forestales y dar seguridad al inversionista. Nuestra capacidad de exportación, sustentada en el manejo de apenas 6 millones de ha, puede llegar tranquilamente a los 200 millones de dólares anuales en cinco años. El comercio internacional de maderas tropicales está entrando en una fase de restricciones crecientes para el comercio internacional de maderas que no provengan de bosques manejados en forma sostenible. A partir del año 2000 entrará en vigor el control internacional sobre maderas tropicales que no provengan de bosques manejados, a través de la Organización Internacional de Maderas Tropicales (OIMT) y el Convenio respectivo, ratificado por el Perú.

La sierra ha sufrido un proceso largo de destrucción de su cobertura boscosa. Se ha demostrado que los bosques altoandinos de keñoa (*Polylepis spp.*) y kollu (*Buddleja spp.*), los bosques de la parte alta de la vertiente oriental y los densos bosques de las cuencas altas occidentales del norte han sido eliminados paulatinamente, en parte en la época prehispánica y más intensamente durante los últimos siglos. Este deterioro afecta tremendamente las cuencas de los ríos y las tierras agrícolas con procesos erosivos de diversa índole, uno de los problemas más graves hoy en la región. Sin embargo, lo que por una parte es un problema, por otra es una gran posibilidad actual de desarrollo a través de la reforestación. En efecto, se ha calculado que en la sierra existen unas 7 500 000 hectáreas aptas para reforestación, de las que aproximadamente 2 500 000 serían de tipo productivo y el resto de protección, lo que no descarta que también sean productivas. Tomando el ejemplo de otros países como Chile, que ha tenido y tiene ritmos de reforestación anuales de 60 000 a 120 000 hectáreas por año y que se ha transformado durante los últimos dos decenios en un importante productor forestal y ha logrado elevar sus exportaciones a más de 2500 millones de dólares al año, las posibilidades para el Perú son muy interesantes. En efecto, si el país promocionara la reforestación de unas 50 000 ha al año los efectos serían muy impactantes en lo económico, social y ambiental en la sierra. Durante el último siglo se han reforestado apenas 300 000 hectáreas. La inversión necesaria fluctúa entre los 400 y los 1000 dólares por hectárea, según las experiencias existentes, o sea, un total anual de entre 20 y 50 millones de dólares, lo que generaría en un período relativamente corto (10 a 20 años) réditos mucho mayores por la generación de nuevos recursos para la región en forma de madera, pulpa de papel y energía rural en forma de leña. La ocupación de mano de obra local sería importante y ascendería a unos 500 000 puestos nuevos de trabajo, lo que contribuiría tremendamente a detener la emigración hacia las ciudades serranas y hacia la costa y la selva. En el ámbito local, el impacto sobre el medio ambiente es positivo por el control de la erosión, la recuperación de las cuencas y del recurso agua y el mejoramiento del clima. **En el nivel global el impacto es también positivo, en tanto contribuye a recapturar CO<sub>2</sub> excedente (unas 50 t/ha) y a mitigar el efecto invernadero, lo que permite al país negociar un financiamiento adecuado para la reforestación.** Sin duda, se deben buscar alternativas viables de especies adecuadas nativas e introducidas, así como impulsar la capacidad de inversión de la empresa privada y de las mismas comunidades dueñas de la mayor parte de las tierras aptas para tal fin.

### *Fibras naturales*

En fibras naturales los rubros más interesantes están en las de origen animal (camélidos) y vegetal (algodones). El mayor potencial para fibras naturales es el constituido por los camélidos sudamericanos. La superficie total de pastos naturales altoandinos llega a las 18 800 000 ha, o sea, casi el 50% del área total de la sierra. Según la clasificación de su «aptitud para ovinos», no más e 20% (3 600 000 ha) se califica como de excelente a buena (capacidad de soporte de 1,5 a 3,0 unidades ovino/ha/año); 15% (2 800 000 ha) reciben la clasificación de regulares, y el restante 65% puede ser calificado de pobre a muy pobre. Naturalmente, no se ha hecho un cálculo adecuado de la aptitud de esos pastos para los camélidos domésticos (alpaca y llama) y silvestres, especialmente la vicuña. El enfoque se hace sobre la base de las especies introducidas, mas no sobre las posibilidades de los camélidos. Las posibilidades de la ganadería de puna deben ser reorientadas hacia los camélidos, especialmente en las zonas marginales, por las siguientes razones: Los camélidos son especies adaptadas a las condiciones ambientales difíciles de la puna, especialmente en lo que se refiere a su capacidad de aprovechar los pastos (hasta en un 22% más en la alpaca) y su impacto menos destructivo sobre ellos (pezuñas almohadilladas y forma de pastoreo). Producen los mismos productos que los ovinos (lana, carne, cuero) y en algunos casos de mejor calidad, como la fibra de alpaca y de vicuña; y su carne es de igual o mejor calidad. El país posee más de 60% de la población mundial de camélidos sudamericanos (90% de alpaca, 80% de vicuña y 30% de llamas) y no más de 1 % de la de ovinos. Esto le da al país una ventaja comparativa en el mundo en la crianza de camélidos. Con los camélidos se pueden aprovechar los diversos tipos de aptitud de los pastos altoandinos, desde los mejores con la alpaca hasta los regulares, con la llama, y los muy pobres, donde sólo prospera la vicuña. Esta especie compensa la baja densidad en esos pastos con el alto valor de su fibra. De seguir insistiendo en la ganadería andina de puna sustentada en ovinos y vacunos se continuará con el proceso de sobrepastoreo, deterioro de los pastos y del suelo y baja productividad y competitividad internacional. En este sentido, existen severas discrepancias teóricas tanto en lo técnico como en lo social, pero en la práctica no hay otra salida adecuada. Los camélidos deben ser fomentados como una real posibilidad ecológica, económica, social y tecnológica para la región, con una visión de largo plazo.

El Perú es uno de los países de origen de variedades de algodones (pima, tangüis), por la longitud de la fibra y por los colores (12 en total). La producción de algodones especiales en la costa y la selva podría, con sistemas orgánicos y similares, devolver al país al sitio que poseía hace aproximadamente 40 años.

### **Manejo de pesquerías y acuicultura**

El manejo de pesquerías y de la acuicultura es promisorio en los ámbitos marinos, lagos y lagunas andinas y en la amazonía.

#### ***Acuicultura amazónica***

La **piscicultura** con especies nativas amazónicas puede ser una actividad muy rentable, porque el país **posee la tecnología** para la **cría de gamitana, paco, sábalo, paiche** y algunas otras especies. La producción de carne, sobre todo de gamitana y especies similares (paco, sábalo), puede estar entre los 1000 kg/ha/año, con tecnología baja, y los 10 000 kg/ha/año con tecnología alta; para producir hasta

5000 kg/ha/año no se necesita importar alimentos supletorios, porque éstos pueden ser producidos en la misma región. Existe mercado local y regional para la producción, especialmente en las ciudades más importantes (Iquitos, Pucallpa, Tarapoto, entre otras), donde los pobladores están habituados al consumo de pescado y por la escasez del recurso durante la época de creciente de los ríos, lo que permite colocar el producto con seguridad en la misma región. También es posible colocar el producto fuera de la región, e incluso fuera del país, por la creciente demanda de carne de peces exóticos, especialmente en los Estados Unidos de América. Para la piscicultura no se hace necesario intervenir nuevas áreas, porque la actividad puede ser desarrollada en tierras ya intervenidas; y los pobladores locales amazónicos (indígenas y ribereños) disponen de conocimientos y tecnologías para la conservación del pescado (secado y salado, y ahumado). Estas tecnologías pueden ser mejoradas con mucha facilidad. En la actualidad hay aproximadamente 30 ha de piscigranjas con gamitana, y para el año 2005 podríamos tener unas 5000 ha; además, para ello se necesitarían unos 5 millones de alevinos anuales, con una producción anual de 25 000 toneladas de carne por un valor de 50 millones de dólares. La inversión necesaria para lograrlo asciende a 8 millones de dólares en ocho años. La tecnología y los expertos están en el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). **El paiche es el pez de carne más fina y apreciada de la Amazonía**; ello no obstante, en la actualidad la capacidad instalada para su cría no llega a 10 ha y la producción de carne de paiche se basa en el saqueo de las reservas naturales, en disminución acelerada. La piscicultura del paiche puede producir hasta 8000 kg/ha/ año de carne, y ya se tienen productores de alevinos en Iquitos y Pucallpa. Para el año 2005 se podrían tener unas 2000 ha de piscicultura con una producción de aproximadamente 16 000 toneladas por un valor comercial de 80 millones de dólares. La inversión necesaria en cinco años asciende a los 2 millones de dólares.

La demanda mundial de **peces ornamentales** para los aficionados a los acuarios es una actividad económica creciente. De **la Amazonía peruana se exportan unas 108 especies** de peces ornamentales, casi todas provenientes de la recolección de los ecosistemas naturales y con muy poco desarrollo de la reproducción en instalaciones especiales. Se calcula que la Amazonía peruana ofrece un potencial de 150 especies de peces ornamentales para la exportación, y el fomento de la piscicultura de estas especies constituye un potencial interesante.

La **cría del caracol churu** (*Pomacea spp.*) es otra de las posibilidades. El churu es un caracol acuático amazónico de carne apreciada y de fácil reproducción en estanques. Su cría es interesante porque existe tecnología local; es adecuado tanto para consumo fresco (ceviche y chupes) como en enlatados; no necesita de instalaciones sofisticadas ni de alimentos especiales, pues se trata de una especie herbívora; y tiene muy altas tasas de reproducción. En la actualidad se lo consume localmente, y existen experiencias de cría en la selva. Para llegar a tener unas 1000 ha de estanques y producir 20 millones de dólares al año, la inversión necesaria asciende a 1,5 millones de dólares en cinco años.

#### ***Acuicultura andina***

La sierra posee más de 12 000 lagos y lagunas que, además de ser reservorios naturales de agua y de que son ampliamente aprovechados para tal fin, ofrecen

posibilidades de producción adicional en la acuicultura. En el pasado se ha insistido mucho en introducir y «liberar» especies exóticas (truchas, pejerrey) en estos ambientes, con los consecuentes problemas ecológicos, especialmente de extinción de especies nativas. Sin embargo, a partir de las técnicas modernas de una acuicultura controlada (jaulas, pozas) se puede obtener una producción más intensiva y sin los impactos mencionados.

Las experiencias en el Perú y en otros países, como Chile, nos indican que esta actividad puede transformarse en un rubro muy importante de producción económica. Existen hoy técnicas de piscicultura con especies introducidas (trucha y otras) que tienen un escaso impacto negativo en el ambiente natural, como la cría controlada en jaulas flotantes y otros sistemas. La piscicultura tecnificada en la sierra ofrece posibilidades muy grandes comparables con la producción de salmón en Chile, un negocio que reporta aproximadamente 600 millones de dólares anuales a ese país.

El Perú tiene acceso a uno de los mares más productivos del planeta, y la industria pesquera es uno de los rubros económicos más importantes del país. Sin embargo, se debe trabajar arduamente en dos frentes muy concretos para hacer econegocios: el manejo de las pesquerías marinas y una industria pesquera más limpia.

### ***Pesquería marina***

En los últimos años se ha avanzado en el manejo de las pesquerías marinas, después de las desastrosas consecuencias de la sobrepesca de los años 70. Sin embargo, se debe elaborar un plan de largo plazo que garantice un manejo estricto de las reservas pesqueras disponibles con un enfoque técnico.

### ***Industria pesquera más limpia.***

El camino hacia una industria pesquera más limpia -vale decir, con menor contaminación- es aún largo, a pesar de la obligatoriedad de los Programas de Adecuación Ambiental (PAMA), que, por desgracia, no se cumplen en forma adecuada.

El descuido de estos dos aspectos puede restar competitividad futura a los productos pesqueros peruanos en los mercados internacionales.

### ***Zoocría***

En el Perú, el potencial para la zoocría es enorme. Aquí señalaremos sólo algunos ejemplos. La **cría del majaz samaño (*Agouti paca*)** es una posibilidad inmediata. El majaz es un roedor amazónico de carne muy apreciada y cuya producción es promisoriosa porque en la región se ha desarrollado una tecnología muy sencilla y adecuada al nivel familiar para su cría en cautiverio con alimentos disponibles en la zona; su carne es muy fina y apreciada y tiene un alto valor nutritivo; los pobladores rurales amazónicos están familiarizados con la especie y poseen técnicas de ahumado para la conservación de la carne y su transporte a los mercados; existen mercados locales -especialmente en las ciudades- para la carne, y también es posible desarrollar mercados nacionales e internacionales. Además, las técnicas de cría del majaz pueden ser aplicadas a especies similares de roedores amazónicos como **el añuje (*Dasyprocta spp.*)**, el machetero (*Dynomys branickii*) y

el sachacuy (*Proechimys spp.*). **La inversión necesaria para llegar a tener 1000 criaderos con 60 000 cabezas y producir 300 toneladas anuales de carne de primera asciende a los 2 millones de dólares.**

**El sajino** es un cerdo silvestre amazónico de fino cuero y exquisita carne. **El cuero es un artículo de exportación** por su aptitud para la talabartería fina, como guantes, y de gran demanda. Para la cría existen algunas experiencias incipientes. El precio del cuero paga el costo de producción, y la carne, muy apreciada, es un producto adicional. En las zonas amazónicas húmedas es posible iniciar actividades de manejo y cría de caimanes o lagartos para producción de cueros y carne.

En otros países (EUA, Brasil, Australia, Nueva Guinea, Tailandia) existe una amplia experiencia en la **cría de caimanes y cocodrilos**, que podría ser aplicada en nuestra Amazonía. La **cría de mariposas** se está desarrollando como una actividad económicamente interesante para los mercados mundiales; se trata de una actividad sencilla y que no requiere de instalaciones sofisticadas. La **cría de serpientes** y la producción de veneno cristalizado puede ser una actividad de interés por la demanda internacional para la producción de sueros específicos. Entre los aguarunas existe una experiencia semifallida por falta de gestión adecuada y de contactos con los mercados especializados. La **cría de loros y guacamayos** se está desarrollando bastante en los Estados Unidos, donde existe la tecnología necesaria. El mercado mundial para aves ornamentales, especialmente papagayos, es creciente, y para algunas especies se obtienen precios muy altos.

El Perú posee especies de animales endémicos y raros demandados por los zoológicos mundiales, especialmente de ciertos mamíferos (felinos, oso de anteojos, monos endémicos, entre otros). La cría de algunas especies puede ser de interés, siempre y cuando se consiga la tecnología y se aseguren los mercados.

## **Cultivos promisorios**

### ***Amazónicos***

La agrobiodiversidad amazónica ofrece una serie de posibilidades para cultivos promisorios para mercados locales, nacionales y hasta internacionales. **El camucamu (*Myrciaria dubia*)**, especie nativa de frutal amazónico, acaba de ingresar agresivamente en el mercado mundial, sobre todo en el Japón. Su cultivo es muy promisorio, porque existe un mercado internacional creciente, que se calcula para el año 2000 en aproximadamente 20 000 toneladas de pulpa, lo que significa que se deberá disponer de 5000 ha de cultivos. Por otra parte, el país es poseedor del mejor material genético de la especie; se dispone de la tecnología de punta para su cultivo y producción eficiente; es un cultivo rentable, porque se pueden producir entre 8000 y 12 000 kg/ha/año de fruta, que a un precio actual de S/. 1,00/kg permitiría obtener al menos S/. 8000/ha/año; es muy adecuado para su cultivo en zonas de muy alta precipitación; y es adecuado para cultivos asociados (caupí, yuca, piña, etcétera) durante los primeros cuatro años hasta llegar a la producción plena. Considerando la demanda internacional y la producción actual, deberíamos habilitar con urgencia el cultivo de la especie, y para el año 2005 podríamos tener unas 8000 ha de cultivo y exportar pulpa por un valor de 64 millones de dólares.

La inversión necesaria para lograrlo asciende a más o menos 8 millones de dólares en ocho años. En este rubro están trabajando la Backus-Cervecería San Juan, el HAP, el Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA) y algunos productores. Desde el punto de vista ambiental, el cultivo del **camu-camu no implica la tala de nuevos bosques, porque se puede hacer en ‘tierras ya intervenidas y se trata de una especie nativa amazónica.**

El **cultivo del pijuayo (*Bactris gasipaes*)** presenta enormes ventajas por la creciente demanda del mercado mundial de palmito (envasado, pulpa y fresco al vacío) y no tiene visos de saturarse en los próximos 20 años. Entre las ventajas del pijuayo se puede señalar que es adecuado para recuperar tierras degradadas y saturadas de aluminio y que no se necesita deforestar para hacer las plantaciones; es una especie domesticada de la Amazonía y los pobladores están familiarizados con su cultivo en forma tradicional; y existe en el país el material genético y la tecnología más moderna para su cultivo, como también los mejores especialistas de la cuenca. En la actualidad no se llega a 2000 ha de cultivo, y la producción de palmito es casi exclusiva de rodales silvestres que se están agotando. Para el **año 2005** podríamos tener en cultivo más o menos **10 000 ha**, con una **producción de 20 millones de latas para el mercado externo y por un valor de 40 millones de dólares.** La **inversión** necesaria para lograrlo asciende a los **6,5 millones de dólares en ocho años.**

Varios frutales de la familia de las solanáceas son interesantes en la Amazonía. En la selva alta la naranjilla (*Solanum quitoense*), y en la **selva baja la cocona (*Solanum sessiliflorum*) y la coconilla (*Solanum sp.*),** son especies muy promisorias para la preparación de jugos (alto contenido de vitamina C) y de mermeladas. En países como Ecuador y Colombia la naranjilla o lulo es ampliamente cultivada e industrializada. En el Perú se cultiva en la selva, y su consumo es aún local. La Amazonía ofrece una variedad muy amplia de frutales nativos de amplio consumo local pero poco conocidos fuera de la región; destacan de ellos las granadillas (maracuyá y otras cinco especies), las anonas y guanábanas (anonáceas) y varias otras. Urge el estudio de estas especies y de sus posibilidades de comercialización internacional.

### **Andinos**

Los Andes o sierra tienen especies de frutales promisorios, y una parte de ellos ya están introducidos en los mercados nacionales; destacan el sauco peruano, el ahumanto, las apayas de olor, el tumbo y la tuna. El sauco peruano (*Sambucus peruviana*) es nativo del Perú y una de las especies domesticadas de la sierra. En los últimos años se ha desarrollado una industria creciente de mermeladas especialmente en Ancash y Cusco. Las posibilidades de exportación son interesantes por sus características similares a las de varias mermeladas de amplia aceptación en el hemisferio norte, como los arándanos. El capulí o aguaymanto (*Physalis peruviana*) es un frutal nativo del Perú y domesticado durante la época prehispánica, muy adecuado para mermeladas de un sabor muy especial. En la **Amazonía** existen especies similares conocidas como **bolsa mullaca (*Physalis spp.*)**. Colombia industrializa y exporta el aguaymanto. En nuestro país debe estudiarse el desarrollo de estas especies. Las papayas de olor y papayitas de los Andes existen en dos especies conocidas como papaya de olor o papaya arequipeña

(*Carica pubescens*) y papayita (*Carica monoica*). La primera es cultivada en los valles interandinos por encima de los 2500 msnm, y la segunda es propia de la selva alta hasta los 2000 msnm. Como fruta no se la usa en forma cruda, sino para mermeladas y conservas. En Chile la papaya de olor es ampliamente cultivada e industrializada en forma de conservas. La papayita es usada en la selva alta (Oxapampa) para elaborar mermeladas muy coloridas y deliciosas. Sería interesante estudiar el potencial de estas dos especies y llegar a la industrialización como frutas especiales. La tuna (*Opuntia ficus-indica*) como frutal está ampliamente introducida en el mercado nacional, con diversas variedades. Para esta especie debería ponerse énfasis en la selección de cultivares con menos semillas y más carne, además de variedades de especiales condiciones de color y sabor. En la sierra existen varias especies comestibles de **tumbos**, entre las que destacan el tumbo común (*Passiflora mollissima*), introducido en los mercados, y varias otras (*Passiflora spp.*) conocidas como poro-poro o chamburú, consumidas en la localidad. El tomate de árbol o tamarillo (*Cyphomandra betacea*), frutal nativo de la sierra, es ampliamente cultivado en Ecuador y Colombia y en algunos lugares del Perú. Su uso ha sido muy poco fomentado en nuestro país.

Para el futuro, cobra interés la investigación del potencial de frutales andinos poco conocidos, como la charalina, el mortiño y varios otros. En el norte (Piura y Lambayeque), en los bosques secos, existen especies de cactus conocidos como pitaya (*Hylocereus spp.*), de excelentes frutos. En Colombia estas especies son cultivadas y exportadas con gran éxito. La sierra peruana es muy rica en variedades de plantas productoras de tubérculos y raíces, muchas de ellas únicas en el mundo y de potencial conocido o poco conocido para la exportación. El yacón, llacón o yakurna (*Smallanthus sonchifolius*) es una planta de la familia del girasol (asteráceas) y originaria de la sierra. Allí se consumen sus raíces tuberosas, que son dulces, en forma cruda y en dulces especiales. En cultivo tecnificado produce rendimientos de hasta 100 t/ha en un período de 9 a 10 meses. El mayor potencial del llacón está en su contenido de azúcar inulina, que no es absorbida por el organismo humano, y, en consecuencia, puede ser usada por los diabéticos. En el Japón se descubrieron sus cualidades dietéticas y se cultiva por sus raíces y hojas, que se venden en tiendas naturistas y farmacias a precios elevados. En Brasil se ha estudiado su potencial para la obtención de jarabes, confitados, etcétera. La maca (*Lepidium meyenii*), conocida en inglés como *peruvian ginseng*, es un rabanito andino que se cultiva encima de los 3800 msnm, donde otros cultivos son escasos por las limitaciones climáticas. La demanda es creciente por sus cualidades alimenticias y reconstituyentes, incluyendo la difundida y muy antigua convicción de que tiene cualidades favorables a la reproducción. Su potencial es aún poco conocido y es similar al ginseng de Corea, que representa para este país un negocio de cerca de 2000 millones de dólares anuales. La achira (*Canna indica*) es conocida como planta ornamental en todo el mundo. Sin embargo, una especie es usada en los Andes como forrajera y alimenticia, y se consumen sus rizomas. Los rizomas de la achira son ricos en un tipo de almidón muy especial de granos grandes y muy adecuados para alimentos destinados a niños, enfermos y ancianos, en virtud de que son fácilmente digeribles. En Vietnam su cultivo es muy difundido para obtener harinas y almidones, y hasta para confeccionar tallarines muy apreciados. En China la misma planta es usada como productora de forraje de corte, especialmente para los cerdos. En el Perú su uso es local y está

desapareciendo rápidamente, pues se desconocen sus propiedades y usos industriales. Esta planta es adecuada para producir almidones industriales de muy alta calidad. La arracacha (*Arracacia xanthorrhiza*) es una planta nativa andina y domesticada desde tiempos muy antiguos. Se cultiva en los valles interandinos y en la selva alta. Produce raíces engrosadas muy alimenticias y de excelente sabor. En Venezuela es industrializada para sopas instantáneas con el nombre de zanahoria blanca. Tiene excelente potencial para purés, como sustituto de papas, para sopas instantáneas y como *chips*, y es especialmente adecuada para purés infantiles y sopas instantáneas, debido a su alto contenido de calcio y betacarotenos. Es un excelente emulsificante o espesante y permite evitar el uso de almidones artificiales. En la sierra existen dos especies de plantas que producen raíces comestibles muy agradables, la mauca (*Mirabilis expansa*) y la achipa (*Pachyrrhizus ahipa*), pero que hasta ahora han merecido poca atención y se cultivan en otros países.

En los Andes peruanos se conocen infinidad de variedades de papas (*Solanum spp.*), ollucos (*Ullucus tuberosus*), ocas (*Oxalis tuberosa*) y mashuas (*Tropaeolum majus*), muy apreciadas local y nacionalmente, pero poco conocidas en el exterior. Durante los últimos años se han desarrollado iniciativas para la exportación de papas especiales, pero el potencial de las ocas, ollucos y mashuas no ha sido estudiado. La sierra es también muy rica en granos nativos, como la kiwicha (*Amaranthus caudatus*), la quinua (*Chenopodium quinoa*), la cañihua (*Chenopodium pallidicaule*), el tarwi o chocho (*Lupinus mutabilis*), el frijol ñuña (*Phaseolus vulgaris*) y el maíz «blanco gigante del Cusco», ampliamente estudiados y con información sobre variedades, cultivo y propiedades nutritivas. Algunas especies (kiwicha, quinua y maíz Cusco) son industrializadas y exportadas. Estas especies están subexplotadas.

### ***Plantas ornamentales y flores nativas***

El Perú es muy rico en variedades de plantas ornamentales, algunas de ellas ampliamente distribuidas en el mundo (amarilis, por ejemplo) y otras aún subexplotadas o mal utilizadas, como las orquídeas. Estas son exportadas sin las medidas de protección necesarias: deben ser reproducidas y no cosechadas en forma depredatoria de los ambientes naturales. En el Perú se conocen más o menos 1600 especies de plantas ornamentales, algunas muy raras, como la palmera zangapilla (*Chamaedorea fragans*). El potencial de cultivo y exportación de plantas ornamentales especiales nativas del país y de flores es poco comprendido, a pesar de la creciente demanda internacional.

### ***Potencial para inversiones en secuestro de carbono***

El aumento de los gases de efecto invernadero, entre ellos el CO<sub>2</sub>, está produciendo problemas en todo el mundo por su efecto sobre el calentamiento de la atmósfera. Este es uno de los grandes problemas ambientales globales, junto con el deterioro de la biodiversidad (ecosistemas, especies y recursos genéticos), de las aguas internacionales o cuencas compartidas y el deterioro de la capa de ozono. De acuerdo con la UNFCC, se pretende reducir las emisiones y desarrollar formas de disminuir el CO<sub>2</sub> excedente en la atmósfera. Los mecanismos para reducir las emisiones se refieren esencialmente a: Disminuir el uso de combustibles fósiles y

lograr una mejor eficiencia energética. Usar energías limpias que no emiten CO<sub>2</sub>, como la hidroeléctrica y la geotérmica, entre otras.

Reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> originadas por quemas de bosques y otras causas. Recapturar CO<sub>2</sub> atmosférico excedente. Uno de los caminos posibles y baratos para lograrlo es la reforestación, porque los árboles en crecimiento fijan carbono y son considerados sumideros de este elemento. Dado que una parte de las emisiones proviene de la quema de bosques, una de las posibilidades es controlarla y, de esta manera, evitar que el carbono sea emitido a la atmósfera. Esto es muy importante, porque la mayor parte de las emisiones del Perú provienen de la quema de bosques (cerca del 80% de las emisiones totales).

Considerando lo anteriormente expuesto, en lo que se refiere al excedente de CO<sub>2</sub> atmosférico y los bosques se pueden ubicar tres líneas estratégicas: **Conservar bosques** para evitar la quema y la emisión de CO<sub>2</sub> a la atmósfera. **Plantar bosques** para recapturar CO<sub>2</sub> excedente y fijarlo en la biomasa. En ciertas zonas adecuadas, **fomentar sistemas agroforestales** (agricultura y/o pastos con cierta densidad de árboles), que también contribuirían a la recaptura de carbono.

### ***Conservar bosques***

Los países con superficie importante de bosques (Brasil, Finlandia y otros) están desarrollando iniciativas para dar valor a sus bosques como sumideros de carbono, y su conservación es de creciente importancia para contribuir a mitigar el calentamiento atmosférico global. El Perú ofrece un interesante potencial en los tres sentidos: **Posee una importante superficie de bosques tropicales amazónicos (aproximadamente 62 millones de ha)**. Cuenta con 7,5 millones de ha de tierras aptas para la reforestación, especialmente en la sierra y en la selva alta. Tiene la posibilidad de **fomentar sistemas agroforestales en amplias superficies de la Amazonía**. Los bosques húmedos amazónicos mantienen secuestradas, en promedio, más o menos 150 toneladas de carbono por hectárea. Sobre un total de 62 millones de ha, resultan más o menos 9300 millones de toneladas de carbono. Si se queman los bosques, como está sucediendo a una escala de unas 250 000 ha/año, este carbono es emitido a la atmósfera en forma violenta. Se puede calcular que con la superficie de bosques que quema el Perú anualmente en la Amazonía se emiten a la atmósfera 37,5 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> (promedio 150 t/ha). Se calcula que el valor de una tonelada de carbono retenida es de 5 dólares (750 dólares por hectárea, en promedio). En consecuencia, el valor total del carbono secuestrado en los bosques amazónicos estaría en el orden de los 46 500 millones de dólares. Esto añade un valor nuevo a los bosques, además de su valor por madera, biodiversidad y otros servicios. Por lo tanto, y a partir de este cálculo, el activo del Perú por los bosques que posee aumenta considerablemente. El Perú tiene ventajas para la manutención de los bosques amazónicos y evitar su quema, así como para dar valor a los bosques en pie. Es posible, por otra parte, que estos bosques sean productivos para la economía nacional, porque pueden destinarse a varias actividades productivas, como son: Áreas naturales protegidas (parques nacionales y similares), que, además de conservar los ecosistemas, pueden ser utilizadas, al menos en parte, para el ecoturismo. En la actualidad, en la Amazonía hay aproximadamente 6,3 millones de ha protegidas, las que mantienen secuestradas más o menos 945 millones de

toneladas de carbono por un valor aproximado de 4725 millones de dólares (US\$ 5/t). Esto significa que estas áreas amazónicas protegidas tienen ese valor sólo por el carbono que mantienen cautivo los bosques, sin considerar su valor en diversidad biológica y otros servicios que prestan (agua, clima, etcétera). Tierras tituladas a comunidades nativas, que suman 7,7 millones de ha y mantienen secuestradas 1155 millones de toneladas de carbono por un valor de 5775 millones de dólares. Estas tierras, apenas intervenidas en escasa superficie, sirven además para conservar las culturas aborígenes y pueden ser manejadas para turismo y producción forestal. Una gran parte de los bosques amazónicos pueden ser destinados al manejo forestal y a la producción de madera y otros productos distintos de la madera (plantas medicinales, fauna, etcétera). Se calcula que 15 millones de ha pueden ser destinadas a manejo forestal con la empresa privada para generar madera exportable por un valor anual superior a los 1000 millones de dólares.

### ***Reforestación***

La reforestación puede negociarse para la recaptura de carbono excedente en la atmósfera. De las 7,5 ha aptas para la reforestación en el país, 2,5 millones son para reforestación productiva y el resto para protección. Si se reforestara a un ritmo de 100 000 ha/año, la realidad sería la siguiente:

- El potencial de recapturar CO<sub>2</sub> de la atmósfera en bosques reforestados es muy variable, pues depende de las especies y del clima, pero está entre 6,9 y 7,2 toneladas de carbono por hectárea por año y puede llegar a las 20 toneladas de carbono por hectárea por año. Esto significa que, en términos muy conservadores, se puede secuestrar por año más o menos 600 000 toneladas de carbono con una reforestación de 100 000 ha/año.
- El costo de reforestación sería de aproximadamente 1300 dólares por ha, lo que implicaría un costo anual de 130 millones para 100 000 ha.
- La reforestación masiva en la sierra y selva alta generaría la ocupación de mano de obra y recursos forestales de importancia económica (madera, celulosa y chips). La reforestación de 2 millones de ha, a un ritmo de 100 000 ha/año, demoraría 20 años, con un costo total de 2600 millones de dólares, y traería los siguientes beneficios:
  - . Recaptura de al menos 240 millones de toneladas de carbono.
  - . Ocupación de mano de obra rural.
  - . Producción de madera y celulosa.
  - . Mejoramiento de las cuencas erosionadas.

### ***Agroforestería***

La tercera oportunidad para el Perú es desarrollar una iniciativa de gran envergadura para fomentar a escala amplia sistemas agroforestales en la Amazonía orientados a una economía agropecuaria sostenible. El mayor problema en las tierras colonizadas amazónicas y destinadas a la producción agropecuaria es la pérdida inexorable de la fertilidad de los suelos y, en consecuencia, su baja productividad y hasta el posterior abandono. Este problema es de extrema gravedad en la Amazonía alta y baja, por las siguientes razones:

- Se han colonizado, para fines agropecuarios, 8 250 000 ha.
- De este total se usan 1,5 millones de ha en agricultura de muy baja productividad por área y, por las malas prácticas, la producción descende

paulatinamente, lo que conduce al posterior abandono. Por ejemplo, el promedio nacional de producción de café es de 8 qq/ha, cuando otros países (Costa Rica y Colombia) llegan a más de 20 qq/ha, y en el Perú hay parcelas (Villa Rica, provincia de Oxapampa) que llegan a 80 qq/ha/año.

- Aproximadamente 0,5 millones de ha están destinadas a pastos y ganadería, con una producción de apenas 150 kilogramos de carne por hectárea por año.
- El resto (más o menos 6 millones de ha) son tierras destinadas a la explotación forestal (aproximadamente 2 millones), con bosques secundarios o empurmadas (3 millones) y degradadas (1 millón).

Esto significa que no es negocio para el país colonizar y quemar más bosques amazónicos, porque se generan más áreas degradadas que productivas, y la superficie ocupada/ colonizada es suficiente para el desarrollo de sistemas eficientes de producción. Los sistemas agroforestales son los únicos que han dado resultados productivos sostenibles en la Amazonía en zonas de suelos con baja fertilidad, porque los nutrientes son repuestos continuamente. Así lo demuestran las prácticas tradicionales y modernas usadas en toda la cuenca. Valgan algunos ejemplos:

- En Villa Rica (Oxapampa), los caficultores más eficientes del país usan sistemas agroforestales con sombra de paca o guaba (*Inga* spp., leguminosas), con ventajas manifiestas de producción económica sostenida superior a los 50 qq/ha/año (al menos 5000 dólares brutos por hectárea por año); abonamiento del suelo (el paca fija nitrógeno y produce abundante materia orgánica); control de la erosión; sombra; producción de leña; y conservación de la biodiversidad (hasta 50% de las especies de fauna del bosque original).

En Brasil, con prácticas agroforestales en pasturas se logra producir hasta tres veces más ganado por hectárea que con las prácticas de pasturas limpias sin agroforestería. Con los sistemas agroforestales, cuya tecnología existe y se practica en gran parte, se pueden fijar más o menos 6 toneladas de carbono por hectárea por año, lo que le da un valor adicional. El negocio del futuro ya no será quemar más bosques en la Amazonía, porque no es rentable y porque no contribuye a las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera. El mayor negocio será conservar bosques para mantener cautivo el carbono y generar bosques, por reforestación y sistemas agroforestales, para recapturar carbono atmosférico excedente. Por lo tanto, el Perú debería desarrollar una iniciativa seria, en el marco del Convenio sobre la biodiversidad Biológica, el Protocolo de Kyoto y la UNFCCC, para conservar bosques, reforestar y fomentar sistemas agroforestales. Una iniciativa en tal sentido tendría las siguientes ventajas:

- Prestigiaría al país en el ámbito mundial y lo integraría a las nuevas iniciativas mundiales en el marco de convenios internacionales de los que forma parte.
- Permitiría acceder a nuevos fondos internacionales disponibles ya, como el Fondo Mundial para el Medio Ambiente (FMAM/GEF) y otros que estarán disponibles en un futuro cercano a partir del Protocolo de Kyoto.
- Permitiría dar un valor adicional a los bosques, a las áreas protegidas y a las tierras de las comunidades nativas.

Además de las ventajas indicadas, no se bloquea el uso económico, porque la conservación de los bosques no está reñida con su uso para madera, turismo, recolección y producción agropecuaria con sistemas agroforestales.

### ***Conclusiones***

La diversidad biológica es uno de los recursos más importantes del país, por la presencia de ecosistemas productivos, especies de usos conocidos y variabilidad genética. Además, ofrece crecientes ventajas comparativas en el marco de las nuevas tendencias mundiales.

La importancia económica actual es patente para la producción agrícola, pecuaria, pesquera y forestal, que dependen en gran medida de los recursos vivos, generan ocupación y contribuyen a la seguridad alimentaria.

El potencial para futuros negocios y desarrollar mercados nuevos con base en la diversidad biológica es sobresaliente en los aspectos relacionados con la agricultura diversificada, la biotecnología, el ecoturismo, el manejo de bosques, la reforestación, las fibras naturales, la acuicultura, la zootecnia, los cultivos promisorios y el secuestro de carbono.

La concepción del marco agrario del Perú debe ser ampliada y considerar las nuevas potencialidades dentro de los mercados emergentes, que tendrán un gran desarrollo en el próximo siglo.