



## **ESTUDIO DE MERCADOS DE RECURSOS GENÉTICOS Y BIOQUÍMICOS**

**PROYECTO GEF ABS LAC**

**Responsables:  
Gabriel R. Nemogá-Soto  
Jorge Cabrera Medaglia**

**OFICINA REGIONAL DE UICN para América del Sur (UICN-Sur)**

**SEPTIEMBRE, 2013**

### **Descargo de Responsabilidad**

La designación de entidades geográficas y la presentación del material en este libro no implican la expresión de ninguna opinión por parte del GEF, PNUMA o UICN respecto a la condición jurídica de ningún país, territorio o área, o de sus autoridades, o referente a la delimitación de sus fronteras y límites. Los puntos de vista que se expresan en esta publicación no reflejan necesariamente los de GEF, PNUMA o UICN.

Publicado por: UICN, Quito, Ecuador

Derechos reservados: © 2013 Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales.

Se autoriza la reproducción de esta publicación con fines educativos y otros fines no comerciales sin permiso escrito previo de parte de quien detenta los derechos de autor con tal de que se mencione la fuente. Se prohíbe reproducir esta publicación para venderla o para otros fines comerciales sin permiso escrito previo de quien detenta los derechos de autor.

## Tabla de Contenidos

Introducción.....	4
I. ALGUNOS DATOS Y NOTAS DEL MERCADO GLOBAL DE RECURSOS GENÉTICOS Y BIOQUÍMICOS .....	6
II. PERFILES E INFORMACIÓN DISPONIBLE POR PAÍS O REGIÓN .....	13
Países Centro América y del Caribe (Costa Rica y Cuba) .....	13
Países Andinos (Colombia, Ecuador, Perú).....	24
III. CONCLUSIONES.....	44
BIBLIOGRAFÍA .....	49

### Agradecimiento:

A Arturo Mora, Oficial de Programa de la Oficina Regional de UICN para América del Sur (UICN-Sur) por sus comentarios sobre una primera versión de este documento,

A las siguientes personas por sus contribuciones con la indicación de fuentes de información documental Beatriz Adriana Acevedo Pérez, Punto Focal Nacional de Colombia del Proyecto GEF ABS LAC; Dora Velásquez Milla, Punto Focal Nacional en Perú; Vanessa Alida Ingar Elliott, Dirección General de Diversidad Biológica, Perú; Darío Luque, Departamento de Biodiversidad y Vida Silvestre, Punto Focal Nacional de Panamá; Marina Hernández, Punto Focal Nacional de República Dominicana; Allan Jimenez, Coordinador de Prospección de INBio, Costa Rica; y a Laura Liliana Zambrano De La Hoz y Dalí Aleixandra Rojas Díaz, por su apoyo en actividades de investigación.

## **Introducción**

El presente Informe contiene datos generales del mercado global de recursos genéticos y bioquímicos y de los estudios y oportunidades identificadas a nivel nacional en algunos de los países participantes en el Proyecto. Es importante acotar que pese a la relevancia asignada a los recursos genéticos por los diferentes países en desarrollo, existe poca información específica en materia de oportunidades de mercado de recursos genéticos y bioquímicos a lo interno de cada país. En ocasiones, los informes y documentos con que se cuenta se refieren de manera general al comercio de recursos biológicos o la biotecnología, sin que sea posible deducir con claridad su aplicación al supuesto particular de los recursos genéticos<sup>1</sup>. El enfoque en recursos biológicos en las aproximaciones sobre este el mercado potencial, sin diferenciar el mercado para recursos genéticos, genera incertidumbre en aspectos claves previstos en los marcos regulatorios tales como la aplicación de la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados. En casos de bioprospección que se extienden al conocimiento tradicional la incertidumbre es mayor pudiendo llegar a impactar iniciativas sobre aprovechamientos sostenible de la biodiversidad. Adicionalmente, pocos estudios comprensivos se han elaborado en esta materia destacando el realizado por Kerry Ten Kate y Sara Laird en 1999 y más recientemente por Sara Laird y Rache Wynberg en el 2008. Este último con la particularidad de haber sido elaborado para la Secretaría de la Convención Sobre la Diversidad Biológica.

Para efectos de contar con un panorama global del mercado de recursos genéticos y bioquímicos a continuación se suministran algunos datos mundiales respecto del valor económico de los mismos. De esta forma, es posible contar con una aproximación al potencial monetario que estaría- hipotéticamente- asociado con los recursos genéticos y bioquímicos en una serie de actividades comerciales de diferente índole. Sin embargo, para aprovechar dichos mercados se requiere contar con instituciones, políticas, legislación y recursos tal y como se indica en este Informe.

El presente informe se encuentra enmarcado en el Proyecto GEF ABS LAC: “Fortalecimiento de los Regímenes de Acceso a los Recursos Genéticos y Distribución de Beneficios en América Latina y El Caribe” (Strengthening the

---

<sup>1</sup> En algunos casos los informes y documentos identificados se refieren de manera más general a mercados de recursos biológicos (Biocomercio) y no necesariamente se puntualiza el subsector específico de la utilización de recursos genéticos y bioquímicos o del conocimiento tradicional asociado.

Implementation of Access to Genetic Resources and Benefit-Sharing regimes in Latin America and the Caribbean), ejecutado por UICN-Sur e implementado por PNUMA ([www.adb.portalces.org](http://www.adb.portalces.org)).

## I. **ALGUNOS DATOS Y NOTAS DEL MERCADO GLOBAL DE RECURSOS GENÉTICOS Y BIOQUÍMICOS.<sup>2</sup>**

Con respecto a los usuarios y sectores potenciales de recursos genéticos, la siguiente figura presenta una descripción de interés.

**Figura 1: Usuarios y sectores potenciales para el uso de recursos genéticos y conocimientos tradicionales asociados**



Fuente: Holm-Müller, Richerzhagen, & Täuber. (2005).

*Users of Genetic Resources in Germany – Awareness, Participation and Positions regarding the Convention on Biological Diversity.* BfN-Skripten 126 (BfN: Bonn, 2005). p. 18.

<sup>2</sup> “En términos generales, se entiende por biocomercio “El conjunto de actividades de recolección y/o producción, procesamiento y comercialización de bienes y servicios derivados de la biodiversidad nativa (especies y ecosistemas), bajo criterios de sostenibilidad ambiental, social y económica” (UNCTAD, 2012, p.3). Los productos y servicios del biocomercio incluyen la producción orgánica, la agricultura e industria comprometidas con la conservación y preservación del ambiente, el ecoturismo y demás servicios asociados que se inspiren en la conservación de los recursos naturales y el desarrollo de las comunidades locales, los servicios ambientales de diverso tipo tendientes a conservar los recursos naturales, a reducir la contaminación del aire, del agua y el suelo y aquellos enfocados a la innovación de nuevas tecnologías tendientes a prevenir y reducir el impacto ambiental y a potenciar un uso más sustentable de los recursos.

Adicionalmente, con respecto a los potenciales mercados de recursos genéticos la siguiente tabla contiene información de relevancia sobre estimaciones globales de los mismos.

**Tabla 1: Potencial de Mercado de sectores usuarios de recursos genéticos**

Sector	Tamaño del mercado	Comentario
Farmacéuticos	US\$ 643 billones <sup>3</sup> (en 2006).	Un porcentaje significativo se deriva de los recursos genéticos (ej. 47 % de los medicamentos contra el cáncer en el periodo 1981-2006).
Biología	US \$ 70 billones (en 2006).	Muchos productos derivados de recursos genéticos, como microorganismos, enzimas, etc.
Protección de cultivos	US \$ 30 billones (en 2006).	Algunos derivados del uso de recursos genéticos.
Semillas	US \$ 30 billones (en 2006).	Todos derivados de recursos genéticos.
Horticultura ornamental	Valor de las importaciones globales US \$ 14 billones (en 2006).	Todos derivados de recursos genéticos.
Cuidado personal, medicamentos botánicos, alimentos y bebidas.	US \$ 22 billones para el caso de suplementos de hierbas. US \$ 12 billones para el cuidado personal. US \$ 31 billones para productos alimenticios (en 2006).	Algunos productos derivados de recursos genéticos.

Fuente: Markandya & Nunes (2011).

Como se observa, existe un potencial económico importante en algunas áreas o sectores (especialmente las farmacéuticas, biotecnológicas y de protección de cultivos), en las cuales los productos finales son desarrollados a partir de la investigación en recursos genéticos y bioquímicos. No obstante, debe indicarse que en estos supuestos, las acciones de investigación y desarrollo empleadas por las empresas se basan en estrategias que no hacen uso necesariamente de

<sup>3</sup> En este documento se usa billones cuando así aparece en las fuentes citadas, entendiendo que un billón corresponde a mil millones como se usa en EE.UU.

recursos genéticos (química combinatoria, etc.). En el caso de los segmentos de semillas y los cultivos hortícolas por su propia naturaleza se basan en el uso de recursos genéticos para la generación de resultados comercializables (estos pueden provenir de materiales en condiciones *ex situ* establecidos en colecciones de las propias compañías o *in situ*). Ciertamente, el valor de este sector es menor comparado con los anteriores (farmacéuticos y biotecnológicos). Por último, un nicho de interés resulta ser el de los productos cosméticos y de cuidado personal dado que usualmente requieren menos inversión en investigación y desarrollo o en los procesos de aprobación previstos en los marcos regulatorios. En este caso, además la relación entre el recurso genético y el producto final resulta mucho más visible.

Además, debe indicarse que recientes iniciativas del Programa de Naciones Unidas (PNUMA) en materia de economía verde auguran un remozamiento de la bioeconomía y del biocomercio en el futuro. En este sentido se cuenta con procesos específicos de interés para la economía de la biodiversidad. En primer lugar, debe indicarse la importancia de las conclusiones del Estudio de la Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad coordinado por el Programa de Naciones Unidas para el Ambiente, conocido como TEEB por sus siglas en inglés.<sup>4</sup> En segundo lugar, debe citarse la iniciativa llamada “Economía Verde” promovida igualmente por el Programa de Naciones Unidas para el Ambiente y que tiene estrecha relación con el potencial económico para utilizar la biodiversidad. En junio del 2012, por mandato de la Asamblea General de Naciones Unidas, se realizó en Rio de Janeiro la Conferencia conocida como Rio+20 precisamente por coincidir con los veinte años de la Cumbre de Ambiente y Desarrollo (o Cumbre de la Tierra), celebrada en dicha ciudad brasileña en 1992. El objetivo de la conferencia radicó en renovar el apoyo político para el desarrollo sostenible evaluando los progresos realizados hasta la fecha, los vacíos existentes en la implementación de los resultados de otras cumbres y foros en esta materia y abordar los nuevos y emergentes retos. Los dos ejes temáticos de la reunión internacional fueron: la economía verde en el contexto del desarrollo sostenible y el alivio de la pobreza y la estructura institucional para el desarrollo sostenible. Para este análisis es relevante el primero de estos (la economía verde) impulsada fuertemente como iniciativa por el PNUMA desde hace algunos años y que ha adquirido reconocimiento a nivel internacional. La "economía verde" parte del

---

<sup>4</sup> El proyecto de “La Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad” cuyo estudio final fue presentado en el año 2010 busca proveer los conceptos fundamentales para entender los vínculos entre la economía y la ecología, enfatizando la relación entre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos y su importancia para el bienestar humano, incluyendo los costos económicos asociados a la pérdida de la biodiversidad y la inacción para detener la misma. Para cumplir con ese propósito se han generado diversos estudios en esta materia los cuales pueden encontrarse en la página <http://www.teebweb.org/>



reconocimiento de los impactos ambientales ocasionados por diferentes modelos de desarrollo y sus implicaciones económicas y sociales y las oportunidades de cambio que existen. A pesar de las dificultades para su adecuada conceptualización, promover un modelo económico sostenible que incluye, pero no se limita, a economías bajas en carbono y a procesos productivos consistentes con el respeto y protección ambiental resulta imprescindible. A la vez se reconoce que existen oportunidades interesantes en sectores de interés relacionados con el uso sostenible de la biodiversidad (incluyendo de los recursos genéticos).

A continuación algunos datos sobre las oportunidades de mercado de productos derivados de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que fueron desarrollados por el estudio TEEB (por tanto solo parcialmente aplicable al caso de los recursos genéticos y bioquímicos). El estudio muestra parcialmente algunos datos de interés en materia de recursos genéticos, especialmente bajo la categoría de bioprospección.

**Tabla 2. Mercados emergente para la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.**

Oportunidades del mercado	Tamaño del mercado (dólares por año)		
	2008 (Millones US\$)	Estimación 2020 (Millones US\$)	Estimación 2050 (Millones US\$)
<b>Productos agrícolas certificados ecológicos (p.ej. ecológicos)</b>	40.000 (2,5% del mercado alimentario y de bebidas mundial)	210.000	900.000
<b>Productos forestales certificados (p.ej., Forest Stewarship Council)</b>	5.000 productos con la certificación FSC	15.000	50.000
<b>Compensaciones forestales/ de biocarbono (p.ej, CDM, VCS, REDD+)</b>	21 (2006)	Más de 10.000	Más de 100.000
<b>Pagos por servicios ecosistémicos relacionados con el agua (gobierno)</b>	5.200	6.000	20.000
<b>Pagos por la gestión de cuencas hidrográficas</b>	5 Varios pilotos	2.000	10.000

(voluntario)	(Costa Rica, Ecuador)		
Otros pagos por servicios ecosistémicos (financiados por el gobierno)	3.000	7.000	15.000
Compensaciones de biodiversidad obligatorias (p.ej. bancos de mitigación de Estados Unidos)	3.400	10.000	20.000
Compensaciones de biodiversidad voluntarias	17	100	400
Contratos de bioprospección	30	100	500
Fideicomisos inmobiliarios privados, servidumbres de conservación (p.ej. Estados Unidos Australia)	8.000 solo en Estados Unidos.	20.000	Difícil de predecir

Fuente: Kumar (2010).

Asimismo, la Información presentada por Sara Laird y Rachel Wynberg en su estudio del 2008 permite extraer algunas conclusiones:

- **La industria farmacéutica** se caracteriza por retornos monetarios mayores a los 500 billones de dólares<sup>5</sup> anuales y una importante inversión en investigación y desarrollo, aunque han reducido en el pasado este componente tratándose de productos naturales por razones diversas. Se indica que existe un interés en el caso de los microorganismos y los organismos marinos.<sup>6</sup> No obstante, las grandes empresas han gradualmente disminuido su interés y programas en esta materia, pero los recursos genéticos y bioquímicos continúan accesados y utilizados por intermediarios, pequeñas empresas y universidad normalmente bajo contratos con compañías mayores.
- **La industria biotecnológica** muestra ganancias de más de 54 billones de dólares y se integra por una variada gama de industrias pequeñas y medianas (Laird & Wynberg, 2008). Es además una industria con una alta inversión en investigación y desarrollo, y cuyos avances tecnológicos han

<sup>5</sup> Para este estudio todas las cifras están dadas en dólares estadounidenses.

<sup>6</sup> Comunicación personal de Allan Jiménez, coordinador de Bioprospección del INBio, mayo del 2013.

permitido gradualmente una mejor utilización de los recursos genéticos, basados en técnicas de bioinformática, genómica, metagenómica, proteómica y otras. Generalmente utilizan recursos asociados a los microorganismos- especialmente aquellos propios de ambientes extremos- y enzimas. Menos relevante puede resultar el conocimiento tradicional asociado debido a la forma se generan los procesos de investigación y desarrollo. En ocasiones esta industria requiere del uso de conocimientos tradicionales como punto de partida y tiene como fundamento análisis de información científica existente sobre propiedades y características de los recursos genéticos y sus potenciales aplicaciones más que sobre sus usos tradicionales.

- **La industria de mejoramiento genético-** especialmente vegetal- presentan características importantes pero un menor uso de recursos genéticos silvestres (Laird & Wynberg, 2008) (aunque la situación puede cambiar dramáticamente debido a los escenarios del cambio climático y la necesidad de incrementar el acervo genéticos disponible para el mejoramiento), especialmente mediante investigaciones en recursos ya colectados (y conservados *ex situ*) usando nuevas técnicas disponible actualmente. Respecto a los recursos para la protección de cultivos, la identificación de nuevas sustancias químicas o genes parece convertirse en un área de creciente interés para las empresas que participan en la comercialización de este tipo de productos.
- **En el caso del mercado de suplementos alimenticios, cuidado personal, alimentos funcionales y cosméticos** se nota un importante incremento en el valor económico del mismo. Se estima (Laird & Wynberg, 2008) por ejemplo en 21.8 billones en el caso de suplementos de hierbas; 31.4 billones en el caso de alimentos funcionales; y 12.5 billones en cuidado personal y del hogar y cosméticos.

En la región andina se han ofrecido datos que enfocan con mayor detalle el potencial mercado para los recursos genéticos, incluyendo subáreas que aproximan las estimaciones. El estudio de la Corporación Andina de Fomento - CAF (Quezada, Roca, Szauer, Gómez, & López, 2005), por ejemplo, adopta una sectorización del potencial mercado teniendo en cuenta criterios como dimensión del mercado, potencial de mercado, oportunidades para actividades de valor agregado y requerimientos tecnológicos o institucionales para ingreso. Las áreas y subáreas seleccionadas responden a un enfoque de desarrollo desde la biotecnología, incluyendo áreas avanzadas como bioinformática. Estas

estimaciones ofrecen resultados dentro del área de biofarmacéutica, diferenciando el potencial mercado de proteínas recombinantes frente a anticuerpos monoclonales. No se incluyen datos para plantas medicinales sino para alimentos funcionales. En el área de cosméticos se diferencia el mercado de productos para la protección de la piel y el mercado de productos para la prevención del envejecimiento. Adicionalmente se incluyen datos para el área general de cosmeceúticos que emerge a partir de las tendencias de consumo sustentable y ético de productos naturales. Sin embargo los datos deben tomarse con precaución pues cada estudio reporta estimaciones del mercado en dólares para productos nutricionales cuya consistencia es difícil precisar. Por ejemplo, mientras el informe CAF incluye datos sobre mercado global para alimentos funcionales iguales a US\$9,600 millones para el año 2008, los datos contextuales en un estudio de mercado sobre dos especies peruanas estima el mercado global en US\$77,890 millones a nivel global y US\$26,660 millones para el mercado estadounidense (Hughes, 2007). El informe CAF también incluye estimaciones en bioinformática y en bioconductores. Las estimaciones que siguen se derivan del estudio de mercado realizado por Biotechnology Center of Excellence Corporation y se sintetizan en la tabla No. 3:

**Tabla 3. Datos sobre mercado de recursos genéticos por área y subáreas**

<b>Area general</b>	<b>Sub-Area</b>	<b>Mercado global (millones de dólares)*</b>
Biofarmacéutica	Proteínas recombinantes	US\$41.000
	Anticuerpos monoclonales	US\$57.000 (pronosticado para 2010)
Medicina herbal/plantas medicinales.	Sin dato	Sin dato
Medicina herbal y nutraceuticos (ingredientes naturales, alimentos y bebidas).	Alimentos funcionales	US\$9.600 (pronosticado para 2008)
Cosméticos y productos para el cuidado personal.	Protección de la piel	US\$10.000
	Prevención de envejecimiento	(US\$2.900 extractos botánicos pronosticado para 2005)
		(US\$22.000 para cosmeceúticos)
Enzimas para uso en industrias de alimentos, procesamiento de	Enzimas	US\$1.800 para enzimas industriales en 1988
		US\$833 enzimas para

alimentos e industrias de no alimentos.		procesamiento de alimentos
Productos de la agricultura y silvicultura.	Semilla transgénica	US\$4.000 semilla estimado para el 2004
Bioinformática	Bioinformática genómica	US\$1.100
Bioconductores y micro.	Conductores de ADN	US\$397 en el 2000

Fuente: Ajustado del informe realizado por Biotechnology Center of Excellence Corporation (2003) citado en Quezada et al., 2005, p. 37.

\*Los valores en la columna mercado global son estimados para diversos años tal como aparecen citados a lo largo del Informe CAF estudio con base en diferentes fuentes.

Se encuentra que algunos países toman como referentes fuentes adicionales. En un documento para Perú sobre formulación de estrategias sobre biocomercio el potencial del mercado en productos naturales basados en la biodiversidad corresponde a otras fuentes. En este caso, el Grupo de Investigación e Innovación en Biocomercio (GIIB) al trazar la Agenda de Investigación e Innovación para el Biocomercio 2012-2021 en Perú, refiere al mercado de Estados Unidos de América en productos naturales. Este grupo cita en particular el Centro Internacional del Comercio que enfatiza el potencial del mercado en suplementos dietéticos, alimentos funcionales, productos cosméticos de origen natural y productos farmacéuticos de origen natural.

## ***II. PERFILES E INFORMACIÓN DISPONIBLE POR PAÍS O REGIÓN***

En los siguientes acápitse se presentará la situación de los países o regiones donde ha sido posible localizar o identificar información con el propósito de ilustrar las oportunidades nacionales o regionales de mercado, más allá del contexto global anteriormente mencionado. Para ello se mostrará información de países de Centro América y del Caribe (Cuba y Costa Rica) y posteriormente de la región andina (Colombia, Ecuador y Perú). En el caso de Panamá y República Dominicana los puntos focales de ambos indicaron que no existen estudios puntuales de oportunidades comerciales derivados del uso de recursos genéticos y bioquímicos.<sup>7</sup>

### ***Países Centro América y del Caribe (Costa Rica y Cuba)***

<sup>7</sup> Comunicaciones personales recibidas por correo electrónico de Marina Hernández (República Dominicana, 9 de julio del 2013) y Darío Luque (Panamá, 26 de mayo del 2013).

## Costa Rica

Respecto a Costa Rica, se presenta alguna información de interés sobre la biodiversidad del país, esfuerzos en conservación y bioprospección y otros.

### **a) Posibilidades de uso sostenible/económico de la biodiversidad**

En el caso de Costa Rica existe una importante experiencia en el uso comercial de los RG y CT asociados, especialmente en el caso del INBio. El Instituto está organizado en unidades estratégicas de acción (UEAs) que desarrollan sus actividades en cinco grandes áreas temáticas, entre otras la de Bioprospección. Esta unidad se dedica a la búsqueda de usos sostenibles a partir de recursos genéticos y bioquímicos de la biodiversidad. Mayor detalle sobre el trabajo que realiza esta unidad se presenta a continuación.<sup>8</sup>

La mayoría de las actividades del INBio son desarrolladas en alianza con instituciones académicas y otros centros de investigación. En el caso de bioprospección, que se define como *“La búsqueda sistemática, clasificación e investigación para fines comerciales de nuevas fuentes de compuestos químicos, genes, proteínas, microorganismos y otros productos con valor económico actual o potencial, que se encuentran en la biodiversidad”*, INBio ha establecido más de 50 acuerdos con la industria y la academia, que le han permitido adquirir amplia experiencia en la ejecución de proyectos que involucran alta tecnología, el equipamiento de sus laboratorios y el entrenamiento de su personal, hechos que se constituyen en los logros más importantes de la cooperación Norte-Sur establecida a partir de los contratos de bioprospección.

Un ejemplo del potencial de mercado de los recursos genéticos se encuentra en la colaboración para la investigación y comercialización de fitofármacos entre la Empresa Lisan y el INBio.

### **Cuadro 3. La colaboración conjunta entre el INBio y la empresa Lisan.**

El Instituto Nacional de Biodiversidad de Costa Rica (organización de carácter no gubernamental sin fines de lucro), con fondos del Banco Interamericano de Desarrollo, mediante el Fondo Multilateral de Inversiones (FOMIN), ejecutó un Programa dirigido a promover el uso sostenible de la biodiversidad mediante la comercialización de productos derivados de ésta, especialmente por medio de
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

---

<sup>8</sup> Cfr sobre la misma el Estudio de caso preparado para por Jorge Cabrera Medaglia, para el proyecto denominado “ Acceso, distribución de beneficios y monitoreo de recursos genéticos: el International Cooperative Biodiversity Group ( ICBG) entre la Universidad de Harvard, la Universidad de Michigan y el Instituto Nacional de Biodiversidad; GEF-ABS-LAC;Oficina Regional Sur de la IUCN, 2013.

pequeñas empresas. Con el apoyo financiero del Programa, que incluye contrapartidas del Instituto y de las compañías, la empresa Laboratorios Lisan- del área de farmacéuticos genéricos-, y el INBio ejecutaron un "acuerdo colaborativo de investigación" para el desarrollo de productos naturales derivados de plantas (fitofármacos). Ello ha permitido a la empresa lanzar la línea de productos "Lisan Natura", otorgándole una ventaja sobre competidores locales que producen medicamentos genéricos o productos naturales sin el adecuado control de calidad. Como parte de la colaboración seis productos han sido desarrollados y registrados.

En este caso, el INBio aportó su capacidad y experiencia en la extracción y caracterización química de plantas, en su mayoría derivada de la colaboración con firmas farmacéuticas internacionales y Lisan su experiencia en el control de calidad, formulación de productos y comercialización. Inicialmente un acuerdo de confidencialidad fue firmado, el cual permitió el inicio de las negociaciones que condujeron a la presentación de un plan de investigación a la Agencia Ejecutora y su comité consultivo, y la posterior firma del acuerdo de colaboración en investigación antes citado.

La relación colaborativa cubría cuatro fases principales: administrativas, investigación, transferencia de conocimiento y desarrollo pre-comercial.

Entre los resultados obtenidos a la fecha pueden indicar:

- Un manual comprensivo de procedimientos de laboratorio, incluyendo protocolos para la extracción y estandarización.
- Generación de datos preclínicos y clínicos.
- Una relación de negocios e investigación entre una institución de investigación y una pequeña empresa.
- Suplidores de materiales que cumplen con estándares de Buenas Prácticas Agrícolas.
- Seis tipos de productos generados, que incluyen un gel, tabletas y cremas con efecto terapéuticos variados.
- Laboratorios Lisan recibió un premio a la innovación en el 2003.

La experiencia demostró que es posible generar alianzas entre el sector de investigación y el productivo que resultan en productos comerciales, a la vez que se conserva la biodiversidad y se promueve el desarrollo económico. Se ilustra que es factible, mediante alianzas entre sectores transformar el conocimiento en productos comerciales. Por supuesto que para que ello ocurra es necesario que se invierta en investigación y desarrollo para la creación de

productos innovadores.

Entre los principales impactos y lecciones aprendidas se tienen:

- Se demostró cómo la investigación y el desarrollo pueden ser lideradas por instituciones de países en desarrollo.
- El desarrollo de protocolos de fitofármacos.
- La generación de nuevas oportunidades de capacitación y empleo a través de la introducción de productos no tradicionales.
- El uso sostenible de la biodiversidad.
- Los beneficios se han generado a lo largo de toda la cadena de producción, desde los técnicos hasta los agricultores que proveen material.
- Las tecnologías y el conocimiento existentes en el país han sido utilizadas y puestas en uso.
- Los beneficios derivados de los pagos realizados de la comercialización de productos se usarán para promover iniciativas similares.
- Laboratorios Lisan puede ofrecer fitofármacos de alta calidad producidos completamente en el país.
- Bajo el acuerdo con INBio, éste recibe regalías obtenidas de la venta de productos comerciales las cuales son compartidas 50 y 50 con el MINAE para promover la conservación de la biodiversidad.
- El proyecto ha pretendido evitar el extractivismo. Por ello los materiales son adquiridos solamente de suplidores legales. Los suplidores deben cultivar sus recursos de manera sostenible y cumplir con buenas prácticas agrícolas.
- Los resultados y conocimiento han sido transferidos a Lisan desde INBio.
- Existe la posibilidad de adquirir patentes para ciertos procedimientos y aplicaciones terapéuticas.
- Seis productos comerciales en el mercado.

**Fuente:** Rosales (2005).

El siguiente cuadro presenta un resumen de los más importantes acuerdos de bioprospección o similares ejecutadas por esa entidad desde 1991 al 2010.

**Tabla 4: Acuerdos de bioprospección y colaboración en investigación más relevantes 1991-2010.**

Socio industrial o académico	Objeto de estudio	Campo de aplicación	Duración de las actividades de
------------------------------	-------------------	---------------------	--------------------------------



			<b>investigación</b>
Cornell University	Desarrollo de capacidades de instituciones de INBio.	Prospección química.	1990-1992
Merck & Co	Plantas, insectos, microorganismos.	Salud humana y animal.	1991-1999
British Technology Group ECOS	<i>Lonchocarpus felipei</i> , fuente del compuesto del DMDP*	Agricultura	1992-2005
Cornell University, Bristol Myers y NIH International Cooperative Biodiversity Group (ICBG)	Insectos.	Salud humana.	1993-1999
Givaudan Roure	Plantas.	Esencias y fragancias.	1995-1998
University of Massachusetts	Plantas e insectos.	Agricultura.	1995-1998
Diversa (hoy VERENIUM)	ADN de bacterias.	Aplicaciones industriales.	1995-presente
INDENA SPA	Plantas.	Salud humana.	1996-2005
Phytera Inc.	Plantas.	Salud humana.	1998-2000
Strathclyde University	Plantas.	Salud humana.	1997-2000
Eli Lilly	Plantas.	Salud humana, agricultura.	1999-2000
Akkadix Corporation	Bacterias.	Agricultura.	1999-2001
Follajes Ticos	Palmas.	Aplicaciones ornamentales.	2000-2004
La Gavilana S.A.	Microorganismos.	Agricultura.	2000-presente
Laboratorios Lisan S.A.	Plantas.	Salud humana.	2000-2004
Bouganvillea S.A.	<i>Quassia amara</i> .	Agricultura.	2000-2004
Agrobiot S.A.	Plantas.	Aplicaciones ornamentales.	2000-2004
Guelph University	Plantas.	Agricultura y conservación.	2000-2003

Chagaspace	Plantas, fungi* y organismos marinos.	Salud humana.	2001-presente
SACRO	Orquideas.	Conservación	2002-2008
Merck Sharp & Dohme	Capacitación y educación.	Propiedad intelectual y bioprospección.	2002-2006
Industrias El Caraíto S.A.	Nutracéuticos.	Salud humana.	2001-2004
Harvard Medical School- International Cooperative Biodiversity Group R21	Hongos endofíticos.	Salud humana.	2003-2005
Universidad de Panamá-OEA	Plantas.	Salud humana.	2003-2004
Harvard Medical School- National Cooperative Drugs Discovery Group (NCDDG)	Hongos endofíticos.	Salud humana.	2005-2008
Ehime Women College	Plantas.	Salud humana.	2005-2008
Laboratorios Vaco S.A.	Microorganismos.	Aplicaciones industriales.	2005-presente
Harvard Medical School - International Cooperative Biodiversity Group (ICBG)	Hongos y microorganismos endofíticos, líquenes y organismos marinos.	Salud humana.	2005-presente
Instituto Pfizer	Microorganismos.	Salud humana.	2005-2006
PNUD-BIOTRADE-UNCTAD-CAF	Implementación del Programa Nacional de Biocomercio.	Biocomercio.	2005-2006
CONICIT	Arañas (DNA).	Taxonomía molecular.	2004-2005
CONICIT	Plantas.	Salud humana.	2005-2006
Korean Research	Plantas.	Salud humana.	2008

Institute of Bioscience and Biotechnology (KRIBB)			
Harvard Medical School - Medicine for Malaria Venture (MMV)	Hongos endofíticos.	Salud humana.	2007-presente
CONICIT	Microorganismos.	Aplicaciones industriales.	2008
CONICIT	Establecimiento de una ensayo para el <i>Aedes aegypti</i> .	Salud humana.	2007-presente
Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España (CSIC) Fundación CR USA	Microorganismos.	Enzimas de aplicación industrial.	2008
Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España (CSIC) Fundación CR USA	Microorganismos.	Salud humana.	2008
BID-Fondo Chileno Universidad Adolfo Ibañez/Octantis	Desarrollo de capacidades del INBio.	Emprenderismo.	2008
International Cooperative Biodiversity Groups Michigan (coordinador) Harvard e INBio	Hongos y microorganismos endofíticos, líquenes y organismos marinos.	Salud humana y energía.	2009-2014
ESI	Fracciones de hongos y microorganismos endofíticos.	Salud humana.	2008-presente
Florex (compañía nacional)	Enzymas, otros.	Productos industriales en el sector de limpieza.	2010-2011

Fuente: Cabrera (2010).

De la revisión de literatura, estudios específicos<sup>9</sup> y conversaciones<sup>10</sup> con algunos especialistas han señalado e identificado oportunidades nacionales para el desarrollo de innovaciones y comercialización de productos en áreas tales como las siguientes: enzimas para procesos industriales; microorganismos (incluyendo en ambientes extremos) para la industria biotecnológica y de protección de cultivos; organismos marinos para investigación farmacéutica: fitofármacos y suplementos naturales; mejoramiento genético de algunos cultivos por medios convencionales o biotecnología moderna.

## **Cuba**

En el caso de Cuba, existe una capacidad nacional importante para realizar investigaciones en productos naturales que conduzcan a resultados comercializables (nacional e internacionalmente).

Aunque diversas instituciones cubanas participan en los procesos para desarrollar innovaciones basadas en los recursos genéticos (y de manera más amplia en los recursos biológicos), una de ellas es el Centro de Investigación y Desarrollo de Medicamentos (CIDEM) el cual ha sido creado específicamente para la investigación de medicamentos, suplementos nutricionales y cosméticos. En este se consideran todas las vías de obtención y utilización de técnicas y tecnologías de avanzada. El Instituto pretende elevar los niveles de salud de los habitantes y el desarrollo científico y tecnológico del país.

A la fecha ha puesto en el mercado un conjunto importante de productos, incluyendo fitofármacos, gotas homeopáticas, cosméticos y nutracéuticos. Todos ellos han sido derivados de la biodiversidad cubana y han sido investigados por esta Institución- en ocasiones asociadas con otras entidades del país o internacionales, pero llevándose a cabo la mayor parte o la totalidad de las

---

<sup>9</sup> Por ejemplo Ballesteros M., Reyes., & V. Sánchez, R. (2011); CINPE & INBIO. (2006); SINAC (2009); Ministerio de Agricultura y Ganadería, Oficina Nacional de Semillas, Comisión Nacional de Recursos Fitogenéticos, & Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2008); y Promotora de Comercio Exterior: ejes estratégicos para la atracción de inversiones, San José, 2011.

<sup>10</sup> Comunicación personal con Allan Jiménez, encargado de Bioprospección en INBio, junio del 2013. Comunicación personal con Mariana Ramírez, encargada de asuntos administrativos del Centro Nacional de Investigaciones Biotecnológicas (CENIBIOT) junio del 2013. Comunicación con Walter Quiroz, Director de la Oficina Nacional de Semillas, julio del 2013.

actividades en el país-. Estos productos se encuentran disponibles en mercados nacionales e internacionales.

En el siguiente cuadro se presenta un resumen del estudio de caso presentado<sup>11</sup> y sus principales conclusiones.

**Cuadro 4: ejemplos de bioproductos desarrollados a partir de los recursos genéticos cubanos.**

Los dos siguientes ejemplos ilustran la generación de productos derivados de los recursos genéticos mediante labores endógenas de investigación y desarrollo que han conducido a aprovechar oportunidades de mercados locales y posiblemente internacionales.

**VIMANG** (Nombre del Bioproducto).

El producto fue derivado de la *Mangifera indica* L, familia: Anacardiaceae o nombre común del mango. La parte empleada ha sido la cáscara del tronco.

La investigación se inició a partir del conocimiento popular respecto a las propiedades de la corteza del mango. Estas fueron identificadas por un profesional cubano quien contactó a su vez a las instituciones cubanas de investigación. Estas (Centro de Investigaciones en Medicamentos, Centro de Química Farmacéutica y posteriormente el Instituto de Ecología y Sistemática) acordaron desarrollar un proyecto de investigación (bioprospección química).

Como resultado se cuenta con un producto terminado en presentaciones de crema, extracto fluido y tabletas con una acción farmacológica: antioxidante.

Patentes relacionadas con el VIMANG<sup>12</sup>

- No. solicitud: 1998-203. Fecha de presentación: 29.12.1998. Título: COMPOSICIONES FARMACÉUTICAS Y NUTRICIONALES A PARTIR DE

<sup>11</sup> Cabrera Medaglia, Jorge, Estudio de caso de acceso a recursos genéticos y distribución de beneficios: el veneno del alacrán azul y otros productos derivados de la biodiversidad de Cuba; Proyecto GEF-ABS-LAC, Oficina Regional Sur de la IUCN. 2013.

<sup>12</sup> Para acceder al texto completo de este documento cfr. la página web de la OCPI: [www.ocpi.cu](http://www.ocpi.cu), Seleccionar: Bases de datos, luego Invenciones y buscar por No. Publicación 22846.

EXTRACTOS DE MANGIFERA INDICA L. No. Certificado/No. Publicación: 22846. Solicitud presentada y concedida al Centro de Química Farmacéutica, luego cedida a LABIOFAM quien funge ahora como Titular del Certificado de Autor de Invención. Vigente hasta 29.12.2018

Finalmente, se han publicado unos 48 trabajos científicos por investigadores cubanos asociados a este caso.

### **Veneno del alacrán azul. (Nombre del Bioproducto VIDATOX)**

El nombre científico del recursos biológico que originó el bioproducto: es *Rhopalurus junceus*, de la familia Buthidae o el alacrán colorado o alacrán azul. La investigación y desarrollo se iniciaron a partir del conocimiento popular cubano (específicamente en la provincia de Guantánamo) sobre las propiedad del veneno para la cura del cáncer y a partir de allí se realizaron actividades de prospección química. Las formas del producto terminado son gotas homeopáticas antitumoral cuya acción farmacológica es analgésica, antiinflamatoria y antitumoral. Se encuentra disponible en el mercado cubano y a la espera de poder internacionalizar su distribución.

Patentes relacionadas con el VIDATOX:

La CU 22413, titulada "COMPOSICIÓN ANTITUMORAL" que fue presentada en 1994 y finalmente concedida como certificado de Autor de Invención, estará vigente hasta el 11.01.2014. No se han presentado solicitudes internacionales.

- Solicitud en trámite, Número 2010-186, el título es "PÉPTIDOS DEL VENENO DE ESCORPIÓN RHOPALURUS JUNCEUS, COMPOSICIÓN FARMACÉUTICA", que se publicó el 21 de junio de 2012. Se solicitó protección en el extranjero mediante el uso del sistema del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes.

### **Actores en el proceso de investigación y desarrollo**

Es interesante destacar que todas las actividades de investigación, desarrollo y escalamiento comercial (cuando procede) fueron realizadas en diferentes instituciones cubanas sin la participación de contrapartes foráneas en la investigación (académicas o comerciales). No obstante, en el caso del Vimang,

en algún momento del proceso de investigación y desarrollo participó una institución belga con la cual se concertó un contrato delineando las responsabilidades, derechos y otros aspectos (incluyendo propiedad intelectual).

En relación con otros aspectos de las investigaciones, no existieron comunidades locales o pueblos indígenas involucrados en el proceso. Debe no obstante precisarse que en el caso del veneno del alacrán azul desde los años ochenta existía conocimiento popular que le atribuía al mismo efectos anticancerígenos. Asimismo, para el caso del Vimang las investigaciones se desarrollaron a partir del conocimiento local respecto a las propiedades de la corteza del mango. No se conoce sin embargo, que estos conocimientos- ampliamente difundidos- hayan podido ser atribuidos a un grupo local en particular.

### **Beneficios generados y distribuidos hasta la fecha**

Los bioproductos comercializados VIDATOX y Vimang han dado buenos resultados para las afecciones que se han propuesto por el uso tradicional y/o popular y se han comercializado a nivel nacional e internacional. No se cuenta con datos específicos sobre los niveles de comercialización con otros países o en Cuba (la cantidad de materiales vendidos, sus usos en los sectores seleccionados y los ingresos económicos recibidos).

Fundamentalmente, por la naturaleza de estos casos de bioproductos los beneficios generados han sido de naturaleza monetaria (venta de productos) y la disponibilidad de nuevos tratamientos para determinadas afecciones (salud). Debido a que no existieron acuerdos contractuales con terceros o entre las instituciones cubanas encargadas de la investigación y el desarrollo y contrapartes, no se cuenta con beneficios de otra naturaleza. También se podría incluir las publicaciones derivadas de la investigación y la información en ellas contenida sobre los productos naturales.

Institucionalmente el desarrollo de los bioproductos ha permitido demostrar la capacidad científica de las instituciones cubanas para investigar y lograr llevar a los mercados estos, cuyo origen es la biodiversidad cubana. Respecto a las condiciones socioeconómicas locales el principal impacto radica en la disponibilidad de nuevos productos y el uso de los recursos económicos generados para acciones dirigidas- en general- al bienestar de la población (salud, educación, etc). No existe un vínculo o mecanismo directo que permita encauzar el uso de los recursos económicos a estas

áreas puntuales, pero se trataría de la forma como opera el sistema cubano de política social y económica.

### **Lecciones aprendidas.**

Entre las principales lecciones aprendidas se pueden citar las siguientes:

- La existencia de instituciones científicas que permitan agregar valor y con suficiente capacidad endógena para poder llevar al mercado bioproductos constituye un claro ejemplo de la necesidad del desarrollo de capacidades institucionales nacionales que permitan demostrarle a la sociedad el valor de los recursos genéticos y bioquímicos para hacer frente a necesidades reales (de salud en este caso). También se han logrado registrar dos solicitudes de patentes que son un indicativo de las posibilidades de generar innovaciones a partir de la biodiversidad de un país, protegibles mediante sistemas de derechos de propiedad intelectual.
- Igualmente, a pesar de haberse utilizado en el caso de los dos bioproductos el conocimiento popular este no fue directamente integrado en las consideraciones de distribución de beneficios, en ausencia además de disposiciones jurídicas en la materia. En este sentido, no se constataron beneficios que fueran canalizados hacia la conservación de la biodiversidad como tal ni a las poblaciones locales (excepto en la forma de disponibilidad de nuevos productos para tratamientos médicos), sin perder de vista lo indicado respecto al modelo cubano de política social y económica.
- Particularmente dos de las investigaciones utilizaron prospección química (en recursos bioquímicos). Esta situación reafirma la importancia de considerar el acceso a los recursos genéticos y bioquímicos en los marcos de acceso y distribución de beneficios tal y como ahora lo dispone el Protocolo de Nagoya (artículo 2).

## **Países Andinos (Colombia, Ecuador, Perú)**

### **1. Biocomercio**



En la región andina el concepto de biocomercio tiene una acepción amplia derivada de la UNCTAD<sup>13</sup>. y las iniciativas sobre biocomercio en la región se han enfocado por tanto a la comercialización de especies, partes, extractos y productos primarios derivados; han incluido los ecosistemas hasta cierto punto en iniciativas de turismo, pero no se han ocupado sustancialmente en proyectos sobre el uso comercial de los recursos genéticos y productos derivados<sup>14</sup>. La UNCTAD, la Secretaría General de la Comunidad Andina (SGCAN) y la Corporación Andina de Fomento (CAF) iniciaron el Programa Andino en Biocomercio en la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible en el 2002. El Programa Andino de Biocomercio (PAB), en su momento tuvo cobertura en los cinco países miembros de la Comunidad Andina con apoyo de dichas organizaciones<sup>15</sup>. Los siguientes casos de biocomercio ilustran el alcance y límite a especies, partes o extractos:

- i) Una iniciativa privada en Colombia para la zootecnia de mariposas en la Vereda El Arenillo, Municipio de Ayacucho, Valle del Cauca, para su aprovechamiento sostenible y comercialización en el mercado nacional e internacional;
- ii) Una iniciativa comunitaria liderada por mujeres en Ecuador en la provincia Chimborazo para la comercialización de plantas medicinales y aromáticas<sup>16</sup>;
- iii) Un programa de una ONG orientada hacia el desarrollo sostenible de poblaciones pobres en la provincia de La Unión, departamento de Arequipa trabajando con turismo comunitario y vivencial en Perú.

Esta primera fase del biocomercio se ha orientado a satisfacer la demanda de los consumidores por productos y compuestos naturales.

Iniciativas similares se han emprendido para los países de la región amazónica. Luego de la Declaración de Manaos de la VIII reunión de Ministros de Relaciones Exteriores de los países amazónicos y del Consenso de São Paulo, en el marco

---

<sup>13</sup> Biocomercio se refiere se refiere al conjunto de actividades de recolección y/o producción, procesamiento y comercialización de bienes y servicios derivados de la biodiversidad nativa (especies, recursos genéticos y ecosistemas), bajo criterios de sostenibilidad ambiental, social y económica (UNCTAD, 2012).

<sup>14</sup> Los ejemplos de productos para el biocomercio básico o de primera fase en la región son: aceites esenciales y oleaginosas; gomas, látex y resinas; colorantes y tintes; especies y hierbas; plantas medicinales y derivados; flores y follajes tropicales. Véase Secretaría General de la Comunidad Andina, Corporación Andina de Fomento, & United Nations Conference on Trade and Development (2005).

<sup>15</sup> Adicionalmente pueden verse programas regionales en biocomercio: <http://unctad.org/en/Pages/DITC/Trade-and-Environment/BioTrade/BT-Regional-Programmes.aspx>

<sup>16</sup> En Ecuador se documentan otras iniciativas en biocomercio, impulsadas por organizaciones civiles e indígenas. Información sobre esta iniciativa en UNCTAD (2012). Véase también Guamán (2011) y Arévalo (2011).

del undécimo período de sesiones de la UNCTAD (2004) esta organización acordó conjuntamente con la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA) el establecimiento de un Programa Regional de Biocomercio de la Amazonía.<sup>17</sup> En forma similar, las iniciativas sobre biocomercio se orientan al procesamiento y comercialización de bienes y servicios derivados de la biodiversidad nativa en forma sostenible ambiental, social y económicamente. Estas iniciativas se encaminan por tanto a identificar, documentar y llevar al mercado recursos de la biodiversidad o productos de la misma.

A nivel de países las iniciativas siguieron similares criterios. Así lo muestra para el caso de Colombia la consultoría “Diagnóstico para la formulación del programa regional de biocomercio de la Amazonía Relevantes para Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador, Guyana, Perú, Surinam y Venezuela”, auspiciado por UNCTAD - GTZ - OTCA - INSTITUTO HUMBOLDT (UNCTAD, GTZ, OTCA & Instituto Humboldt, 2006; Secretaría General de la Comunidad Andina et al., 2005). Esta iniciativa para el 2006 presentó cuatro grupos de productos con los cuales se buscaba comercializar directamente la biodiversidad a partir de su conocimiento y manejo local. En este caso el esfuerzo no enfoca solamente especies promisorias para mercados verdes, sino el conjunto de bienes y servicios de la biodiversidad que puedan ser comercializados. Así para la amazonía colombiana las áreas de explotación comercial están representadas en cuatro grupos: frutas exóticas y plantas medicinales; productos forestales no maderables, fauna silvestre, peces ornamentales; ecoturismo; y artesanías con fibras y semillas.<sup>18</sup> El análisis sobre cadenas de valor y biocomercio para la Amazonía colombiana evaluó 49 iniciativas empresariales cuyas actividades se centraron en frutales amazónicos (23%), artesanías de madera, fibras y semillas (40%), y flores y follajes (14%) (Arcos, Lozada, Mejía & Gómez, 2009).

Un balance sobre la iniciativa Biocomercio señala logros en el crecimiento de la comercialización de productos de la biodiversidad originaria de los países andinos en el total de ventas nacionales y al exterior. Para 2007 el valor de las ventas habría alcanzado \$223.4 millones y para 2008, \$238.7 millones. Los datos destacan que Perú es el país que registra el mayor valor en exportaciones, con \$111.9 million en 2007 y \$114.6 millones en 2008 (UNCTAD, 2012).

Estas iniciativas regionales ciertamente han ampliado e incidido en el enfoque aplicado a nivel de países para el aprovechamiento comercial de la biodiversidad.

---

<sup>17</sup> El proyecto “Implementación de la Iniciativa sobre Biocomercio de la UNCTAD en la Región Amazonas” cubrió desde Enero 2000 a Julio 2004 (UNCTAD, 2004).

<sup>18</sup> En forma similar Proyecto GEF-PNUMA-CAF. Se puede consultar en <http://www.caf.com/es/areas-de-accion/medio-ambiente/biocomercio/proyecto-gef-pnuma-caf>

En Colombia, por ejemplo, el Ministerio de Ambiente formuló en el año 2002 el *Plan Estratégico Nacional de Mercados Verdes (2002)*,<sup>19</sup> con el cual buscaba “identificar y promover opciones de producción y mercadeo de bienes ambientalmente sanos, incrementar la oferta de servicios ambientales competitivos en los mercados, consolidar una demanda específica nacional e internacional, y estructurar el marco de referencia requerido para su desarrollo” (Citado en Melgarejo 2003, p. 76). Más tarde, el Instituto Alexander von Humboldt impulsó el programa en Biocomercio sostenible, como parte del programa de Uso y Valoración de la Biodiversidad. Este programa se transformó luego en la organización no gubernamental Fondo Biocomercio, pasando a liderar la creación y apoyo a iniciativas de aprovechamiento de la biodiversidad con vinculación de comunidades locales y bajo financiación internacional.<sup>20</sup> Estas iniciativas incluyeron productos forestales no maderables, ecoturismo y sistemas de producción agrícola que involucraron 59 empresas cuyas prácticas se inscriben explícitamente en el enfoque sobre biocomercio impulsado por la UNCTAD desde 1996.<sup>21</sup> Para el año 2013 esta iniciativa cubre 103 proyectos que cubren cadenas de valor en productos alimenticios (57%), farmacéuticos (2%), cosméticos (5%), plantas ornamentales (4%) y servicios como el ecoturismo (31%). Entre estas iniciativas se encuentra Ecoflora SAS, empresa enfocada a desarrollos tecnológicos sobre recursos de la biodiversidad, cuyos parámetros de operación se articulan progresivamente bajo los parámetros de la Unión para el Biocomercio. Esta empresa se orienta al desarrollo de productos asociados con las industrias alimenticia y cosméticos y sus cadenas de suministro priorizadas corresponden a jagua y laurel de cera.<sup>22</sup>

En una etapa posterior, en Colombia se adelantó un análisis sobre el mercado de los ingredientes naturales con énfasis en los sectores Farmacéutico, Alimenticio y Cosmético (FAC). Estos sectores buscan vincular las cadenas de valor en biodiversidad a la comercialización de productos en el mercado global. El análisis vincula la biodiversidad como fuente (animales, plantas y otros organismos) con

---

<sup>19</sup> El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) cuenta con la Oficina de Negocios Verdes y Sostenibles como sección especializada.

<sup>20</sup> El antecedente de este programa en 1996 es la iniciativa Biotrade presentada en la Conferencia de las Naciones Unidas para el Comercio y el Desarrollo (UNCTAD) como una nueva estrategia de desarrollo sostenible vinculada al aprovechamiento de la biodiversidad. El Programa Nacional de Biocomercio comienza a formularse dos años después. En el año 2005 el IAVH con el apoyo del Programa GEF-Andes del Banco Mundial crean el Fondo Biocomercio, el cual nace como respuesta a las Metas del Milenio, a la Agenda Colombia 2019, al Plan Nacional de Desarrollo y al Plan Estratégico Nacional de Mercados Verdes. El Fondo Biocomercio se establece como ONG en el año 2006. <http://www.fondobiocomercio.com/> Consultado junio 30, 2011.

<sup>21</sup> Este enfoque corresponde a los objetivos del Convenio sobre Diversidad Biológica y está incorporado desde 1996 en la iniciativa sobre biocomercio impulsado por la Conferencia sobre comercio y desarrollo de las Naciones Unidas (UNCTAD, su sigla en inglés) (UNCTAD, 2012).

<sup>22</sup> Union for Ethical BioTrade. Annual Report 2013-03-27.

sus productos elaborados a partir de sus sustancias sólida o líquida para ingesta o uso externo con fines terapéuticos, de higiene o estéticos. Entre la biodiversidad como fuente y sus productos para consumo median procesos agroindustriales (cultivo, manejo, recolección, transporte, almacenamiento) y procesos tecnológicos (extracción, estabilización y mezcla). Al realizar un inventario de productos fuente en Colombia, este análisis identificó y clasificó 74 productos. Este resultado representa un portafolio no terminado de productos nativos colombianos basado en información de Legiscomex en 2006. Los 74 productos se distribuyen en las siguientes 9 categorías: 1) Colorantes o tintes; 2) Principios activos para fines terapéuticos; 3) Condimentos, especias y frutos con valor agregado, edulcorantes, espesativos y saborizantes; 4) Aromatizantes; 5) Aceites esenciales; 6) Grasas, ceras y mantecas; 7) Savias, gomas, resinas y oleorresinas; 8) Jugos, pulpas, extractos, zumos, concentrados, y 9) Harinas y almidones (GCUJTL, 2009). Una de las características de los productos naturales estudiados es que muchos de los productos identificados no tienen un uso único por lo cual clasifican en más de una de las 9 categorías. A su vez, cada categoría de ingredientes naturales puede tener diversidad de productos fuentes que corresponden a diversos organismos biológicos y contextos productivos.

El GCUJTL (2009) ha realizado uno de los estudios más focalizados para los sectores FAC. El estudio parte de reconocer el contexto de una creciente demanda por nuevos productos naturales, sin aditivos, colorantes o conservantes naturales y sin compuestos obtenidos por síntesis química. La demanda de estos productos se caracteriza crecientemente por exigencias sobre preservación del medio ambiente, respeto de los derechos de los trabajadores y reconocimientos de las contribuciones y derechos de las comunidades indígenas y locales. Los estudios de vigilancia comercial y vigilancia tecnológica se hacen sobre tres categorías de ingredientes naturales: a) savias, gomas, resinas y oleorresinas – en particular ají y dividivi-; b) jugos, pulpas, extractos, insumos y concentrados – en particular arazá y asaí-, y c) colorantes y tintes – en particular achiote y jagua (GCUJTL, 2009).

Enmarcado en los sectores FAC, los resultados del estudio de vigilancia comercial<sup>23</sup> muestran que existe una creciente demanda atribuida a consumidores que optan cada vez más por productos para la salud y la nutrición con mínimo o ningún componente resultado de síntesis química. Destaca este estudio que “en el

---

<sup>23</sup> Entendido como el esfuerzo sistemático y organizado para la observación, captación, análisis y difusión precisa de información que permita identificar las evoluciones y novedades del mercado, tanto en proceso como en producto, provenientes del entorno (cliente – proveedor), que pueden incidir en el futuro de una organización (Fúquene y Torres, 2007. Citado por el GCUJTL, 2009, p. 34.

sector farmacéutico gomas, resinas, gomorresinas y oleorresinas muestran una dinámica interesante con un crecimiento de la demanda entre 2003 y 2007 de 14% y de oferta de tan solo 7% denotando una oportunidad de demanda insatisfecha” (GCUJTL, 2009, p. 55). En el sector cosmético el análisis registra aumento en la demanda del grupo de grasas y aceites por encima de la oferta. El sector de jugos y extractos naturales, en cambio, registra la situación inversa con grandes productores en el exterior. En el sector alimentario reporta el crecimiento en los mercados estadounidense y europeo tanto en alimentos como en ingredientes naturales, con tendencias a crecimiento proporcional en la demanda y la oferta. Aunque los investigadores reiteran la necesidad de realizar análisis a un mayor nivel de detalle que el permitido por el uso de cuatro dígitos en las partidas arancelarias, los datos destacan renglones de demanda en crecimiento y no satisfecha por la oferta que se convierten en oportunidades para ingredientes naturales.

El GCUJTL (2009) aporta otro nivel de información con los resultados del estudio sobre vigilancia tecnológica para FAC en las tres categorías de ingredientes naturales ya indicados.<sup>24</sup> Sin embargo, los análisis sobre actores, investigación y patentes sobre las tres categorías de ingredientes naturales analizadas tienen una cobertura solamente nacional. Dado que el Biocomercio es una estrategia mundial, que buena parte de la biodiversidad de Colombia es compartida con otros países amazónicos y andinos, y que los principales mercados están fuera de la región, los resultados son limitados. Por ejemplo, este estudio sólo encuentra 8 patentes en toda la historia del patentamiento relacionadas 3 productos -ají (género *Capsicum*), dividivi (*Tara spinosa*) y achiote (*Bixa orellana*)- de los 6 productos priorizados (GCUJTL, 2009).

El estudio aborda esta limitación realizando una revisión del arte en investigación científica a nivel Latinoamericano. Adicionalmente, se aporta un análisis sobre las tendencias en innovación tecnológica sobre ingredientes naturales a nivel mundial con énfasis en los productos priorizados. Para estos efectos cita extensivamente el estudio sobre patentes sobre la agrobiodiversidad del Perú (Pastor, 2008 citado en GCUJTL, 2009) que documentó un total de 946 registros de patentes. Los cinco países con mayor número de patentes son Japón (303), luego Estados Unidos (182), República de Corea (108), China (48) y Reino Unido (36), que en conjunto equivale a 72%.

---

<sup>24</sup> La vigilancia tecnológica es entendida como el esfuerzo sistemático realizado por una organización para la planeación, búsqueda, análisis y difusión de la información científica y tecnológica con el fin de monitorear el desarrollo científico y tecnológico (Castellanos et al., 2006. Citado por el GCUJTL, 2009, p. 57).

Cuando la búsqueda de patentes se restringió a las mismas especies priorizadas en el estudio de vigilancia comercial y tecnológica los resultados mostraron un total de 225 registros de patentes para el periodo comprendido entre 1957-2009. Al analizar oportunidades de mercado resulta relevante que un producto natural nativo como el ají tiene desarrollos fuera de la región de variedades transgénicas de ají resistentes a estrés, a hongos, a bacterias, al igual que variedades con características agronómicas que adicional valor nutricional y modifican los periodos de pos-cosecha (GCUJTL, 2009). Con tales desarrollos la producción local y la participación en mercados puede quedar supeditada a los titulares de patentes sobre plantas. De los países de la región con menciones en registro de patentes solo Brasil aparece con innovaciones tecnológicas vinculadas con asaí, dividivi y achiote. De nuevo son Estados Unidos de América y Japón los países que concentran el mayor número de patentes. Otros países europeos como los Países Bajos, Reino Unido, seguidos de Alemania y Suiza cuentan con registros de patentes. Igualmente aparecen Corea e India. En términos generales este es el patrón que siguen los registros de patentes en otros productos como el achiote. El predominio de Estados Unidos y de Japón, con la escasa aparición de Brasil e India, en la titularidad de innovaciones tecnológicas sobre cultivos nativos de la diversidad de la región son un indicador de la brecha tecnológica entre los países que aportan la biodiversidad y los países que desarrollan y controlan innovaciones tecnológicas. Se evidencia que los países originarios de los recursos genéticos, en este caso, de las variedades vegetales seleccionadas en el estudio, no tienen instituciones que participen en el desarrollo tecnológico.

Sin embargo, el GCUJTL (2009) destaca el potencial del país con el registro de 145 variedades sobre las cuales no se ha desarrollado investigación. En particular destaca el hecho de que una cuarta parte (34/145) son variedades de la biodiversidad nativa. A la vez, la existencia de 111 grupos de investigación en universidades, centros de investigación y empresas que le permitirían al país realizar estudios sobre los problemas agroindustriales. El análisis también destaca que las actividades de investigación reflejadas en publicaciones muestran énfasis en la búsqueda de productos, caracterización de los productos y estudios de poscosecha. Sin embargo, los mismos denotan la ausencia de investigación que lleve al desarrollo de productos con alto valor agregado.

De otro lado, en el informe UNCTAD (2012) se cita el estudio de Lozada y Gómez (2005, citado en UNCTAD, 2012, p. 12) en cuanto a la dependencia del mercado interno de las iniciativas de biocomercio. De 100 iniciativas analizadas, el 63% comercializa en el mercado local, 50% en el mercado regional y 29% en el mercado nacional. Sólo 16 iniciativas tenían acceso al mercado internacional. Este estudio coincide con lo hallado por el GCUJTL (2009) en que uno de los factores

que limitan la comercialización y el liderazgo en el mercado internacional es la escasa adición de valor en los productos comercializados.

En Colombia es importante la acción desarrollada por el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI) el cual desarrolla sus actividades en la región amazónica. Es una corporación sin ánimo de lucro, vinculada al Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible que tiene dentro de sus funciones “Obtener, almacenar, analizar, estudiar, procesar, suministrar y divulgar la información básica sobre la realidad biológica, social y ecológica de la Amazonia para el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y el medio ambiente de la región”.<sup>25</sup> En los últimos años el SINCHI ha apoyado la construcción y fortalecimiento de cadenas de valor que hacen uso de la biodiversidad amazónica. Al respecto, una de las cadenas que ha tenido mejores resultados corresponde a la de la fruta conocida como camu camu.<sup>26</sup> Esta cadena comercializa pulpa de camu camu en Bogotá la cual es utilizada para la elaboración de jugos y en su primera operación, es decir la de 2013, produjo 4 toneladas de pulpa. A pesar de las buenas expectativas respecto a utilizar la fruta para la elaboración de jugos es indispensable darle un uso a la fruta que permita aumentar su precio de venta con el fin de que la cadena aumente sus ganancias, en particular para reducir el porcentaje de dinero que se paga en transporte. Para esto la cadena ha recibido transferencia de tecnología por parte del Instituto SINCHI lo que permitiría elaborar microencapsulado de camu camu y por lo tanto comercializarlo como vitamina C.<sup>27</sup>

En Perú son notorios los esfuerzos realizados por el Ministerio de Ambiente (MINEM) y el Ministerio de Comercio Exterior (MINCER) para desarrollar coordinadamente el renglón de biocomercio. Sin embargo, no se trata de acciones encaminadas específicamente al mercado de recursos genéticos. En el Programa Nacional de Promoción de Biocomercio. Sin embargo son relevantes los esfuerzos encaminados a posicionar productos naturales finales, más no genéticos, en mercados priorizados.<sup>28</sup> En el sistema integrado de información de comercio exterior (SIICEX), el biocomercio se encuentran con ejemplos de estudios de mercado y perfiles de mercado puntuales sobre tara, sachá inchi, quinua, kiwicha y camu camu en mercados de países europeos y en Estados Unidos de

---

<sup>25</sup> <http://www.sinchi.org.co/index.php/acerca/funciones>

<sup>26</sup> Su nombre científico corresponde a *Myrciaria dubia*.

<sup>27</sup> El camu camu es la fruta que reporta la mayor cantidad de vitamina C entre las frutas conocidas (Hernández, et al., 2010). Al hacer microencapsulado de camu camu lo que se estaría haciendo es aumentar la concentración de la vitamina y esto permite que el microencapsulado sea vendido como vitamina C.

<sup>28</sup> Comunicación personal Vanessa Alida Ingar E. Dirección General de Diversidad Biológica, 15 de julio de 2013.

América.<sup>29</sup> En el año 2004, Perú estableció formalmente el Programa Nacional de Promoción del Biocomercio (PNPB) para coordinar acciones multisectoriales en función de los objetivos de la Estrategia Nacional sobre Diversidad Biológica. Posteriormente, en el año 2012 Perú avanza hacia la conformación institucional de un Grupo de Innovación e Investigación para el Biocomercio. Este grupo ha forjado una agenda común entre instituciones clave como el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC), el Ministerio del Ambiente (MINAM), el Instituto Peruano de Productos Naturales y la organización Proyecto Perúbiodiverso-PBD) (GIIB, 2012). Este esfuerzo es relevante ya que parte del reconocimiento de la necesidad de esfuerzos de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), y de coordinación entre los sectores público, privado y académico vinculados al Biocomercio. En su misión y objetivos esta agenda busca consolidar condiciones de competitividad en cadenas de valor de productos de la biodiversidad.

También en el Perú se encuentran las iniciativas que en este campo desarrolla el Instituto de Investigaciones Amazónicas del Perú (IIAP).<sup>30</sup> El IIAP ha trabajado en el impulso de cadenas productivas en agricultura y acuicultura. El IIAP ha desarrollado acciones en la investigación y documentación de frutales nativos y plantas medicinales. El IIAP es un ejemplo en la región de los acompañamientos que han hecho institutos de investigación en el estudio de la biodiversidad, de su caracterización y potenciación de sus usos en apoyo de los productores y en colaboración con autoridades ambientales, universidades, gobiernos regionales, ONGs y empresarios.

Para instituciones regionales como el IIAP, la presencia de comunidades indígenas y locales en regiones de alta biodiversidad como el Amazonas representa un reto mayor para la conservación y la valoración de los saberes tradicionales exigiendo un enfoque desde la interculturalidad en el diseño de un sistema de innovación (IIAP, 2009). Entendiendo la complejidad del tema y la participación de múltiples actores, el IIAP propone el establecimiento de un Sistema Regional para la Amazonía Peruana (SIRIAP), que interacciona con los subsistemas de Ciencia y Tecnología, de Gestión Ambiental y el Productivo.<sup>31</sup>

Los enfoques sobre el desarrollo de productos con alto componente tecnológico requieren una visión integral a la manera como lo plantea el IIAP, “si se logra el camino desde el conocimiento tradicional hasta la moderna tecnología, se

---

<sup>29</sup> [http://www.siicex.gob.pe/siicex/portal5ES.asp?\\_page\\_=758.39500#anclafecha](http://www.siicex.gob.pe/siicex/portal5ES.asp?_page_=758.39500#anclafecha). Consultado 15 de agosto de 2013.

<sup>30</sup> El IIAP forma parte de la Secretaría Técnica de la Comisión Nacional de Promoción del Biocomercio.

<sup>31</sup> Ver Mapa de Actores en IIAP (2009) página 28.



consigue sentar las bases para avanzar desde las redes del conocimiento científico hasta las cadenas productivas, donde el análisis empieza por la atención a una demanda específica y no necesariamente por la revisión de la oferta productiva existente o potencial” (IIAP, 2008, p. 20). En enfoque de todos modos se centra en la sostenibilidad de las iniciativas y la inclusión socio-económica para empresas medianas y pequeñas.

En Ecuador, el Plan Nacional para el Buen Vivir incluye el bioconocimiento como un área que une las ciencias sociales y las biológicas, colocando a la biodiversidad como una fuente de conocimiento desde la investigación básica hasta el desarrollo sostenible. El bioconocimiento se presenta como un espectro amplio para incluir desde la industria basada en bienes y servicios ecosistémicos hasta la conservación, investigación y aprovechamiento sostenible de la biodiversidad.<sup>32</sup> En el caso del Ecuador los derechos sobre la biodiversidad requieren una interpretación conceptual particular teniendo en cuenta que la Constitución de este país prevé la protección y el respeto a la naturaleza basándose en el “Sumak Kawsay”.<sup>33</sup>

El Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) del Ecuador ha jugado un papel importante en la investigación y recolección de cultivos tradicionales para alimentación humana. Entre ellos destaca “achiote; tomate de árbol; amaranto; pasifloras; papaya; cacao; 200 tipos de parientes de naranjilla y ají; 500 tipos de papa nativa, melloco, oca y mashua, y 29 razas de maíz” (Tapias, 2011, p. 69). El papel del INIAP en Ecuador es estratégico ya que junto con la Universidad Nacional de Loja son las instituciones que desarrollan conservación *ex situ* con sus bancos de germoplasma (Tapias, 2011).

En conjunto, Ecuador parece impulsar el avance científico y tecnológico que reconociendo los derechos de la naturaleza y aplicando la concepción del Sumak Kawsay le permita proyectar la innovación aprovechando la amplia diversidad de genes, especies y ecosistemas.

La ausencia de estudios específicos sobre el alcance actual o peso del biocomercio en las economías nacionales lleva a tratar de mirar fuentes indirectas

---

<sup>32</sup> Este enfoque guía el proceso de construcción de una Agenda para la Estrategia Nacional de Bioconocimiento, condensados en el evento “Aprovechamiento Económico del Bioconocimiento, los Recursos Genéticos, las Especies y las Funciones Ecosistémicas en el Ecuador” (Granizo & Ríos, 2011).

<sup>33</sup> Sumak Kawsay es una expresión de la lengua Kichwa, y sintetiza la concepción de los pueblos indígenas de la región andina que en castellano significa “Buen Vivir”. Esta concepción fue adoptada como guía orientadora en la Constitución de la República del Ecuador aprobada en 2008. Ver Albán (2011).

sobre mercado de recursos genéticos. Sin embargo este enfoque se encuentra con la dificultad de los sectores en que se agrupa la información, es decir, las categorías sobre productos de biocomercio impiden establecer datos sobre flujos de comercio específicamente relacionados con recursos genéticos (UNCTAD, 2012). En general no existe un código arancelario específico para los nuevos productos de la biodiversidad pues aunque se exportan no se les incluye como “comodities” (Hughes, 2007). En la tabla 4 se pueden diferenciar cifras sobre volumen de exportación y valor exportado por categorías gruesas como productos o ingredientes botánicos, pero no necesariamente recursos genéticos. Las aproximaciones sobre recursos genéticos se caracterizan por un alto nivel de expectativas y posibilidades como se mostrará más adelante.

**Tabla 5. Ingredientes botánicos exportados por países en volumen y valor para 2008.**

País	2008 Volumen exportación (Kg) Ingredientes botánicos	2008 Valor exportado (USD) Ingredientes botánicos
Colombia	11.093.239	42.908.705
Ecuador	8.071.581	31.328.275
Guyana	447,471	539,830
Perú	107. 878. 633	243.929.720

Fuente: Brinckmann (2009. Citado en UNCTAD, 2012, p. 11).

Para este informe se realizó un análisis con base en Trade Map<sup>34</sup> tomando de la lista de mercancías transadas 5 tipos de productos que corresponden a recursos biológicos, recursos genéticos o productos derivados. Estos productos son fibras, aceites esenciales, alcaloides vegetales naturales, jugos y extractos vegetales, y semillas.<sup>35</sup> Se observaron los montos transados en dinero por concepto de exportaciones en el período 2008 - 2012.

La Gráfica 1 ilustra el comportamiento anual de las exportaciones para cada uno de los países cuando se agregan los cinco productos mencionados. Aunque se registra una tendencia al crecimiento, las diferencias entre países andinos es significativa y de manera importante. Luego de Perú, Costa Rica muestra un crecimiento que sobrepasa la participación de Colombia y Ecuador.

<sup>34</sup> <http://www.trademap.org>. El análisis base es contribución de Dalí Alejandra Rojas Díaz,

<sup>35</sup> Estos corresponden a los siguientes códigos: fibras código 14, aceites esenciales código 3301, alcaloides vegetales naturales código 2938, jugos y extractos vegetales código 1302 y semillas código 12.

Cuando se analiza la participación conjunta de los 8 países es evidente su papel marginal en el mercado mundial de los productos señalados. Sólo Perú llega a participar por encima del 1% en fibras cuando se suman las exportaciones del período analizado. No obstante, con excepción del producto alcaloides vegetales,<sup>36</sup> Perú presenta los mayores porcentajes de exportación entre los 8 países.

**Gráfica 1. Tendencias en exportaciones de productos naturales en los 8 países**



Fuente: elaboración propia.

El papel marginal en el mercado mundial también es evidente para los otros productos. Por ejemplo en alcaloides vegetales la participación de los 8 países sólo alcanza el 0,02% del mercado mundial en el que Alemania tiene una participación del 57%. En el caso de jugos y extractos vegetales India llega al

<sup>36</sup> En este caso Colombia aparece con mayor ingreso pero la diferencia entre los países es de alrededor de 70.000 dólares.

32%, en semillas Estados Unidos registra el 30,1%, y en aceites esenciales India alcanza el 14,4%.

## **2. Bioprospección y mercado de recursos genéticos**

Esta aproximación no parte de una línea de base actualizada, estudios de prospectiva, vigilancia tecnológica ni de otros soportes que serían necesarios para establecer las oportunidades de mercado de recursos genéticos en los países incluidos en este estudio. En la región la realización de estudios de vigilancia tecnológica y de inteligencia competitiva ha sido excepcional. Incluso, el análisis de mercado de especies vegetales específicas en mercados de algunos países se han apoyado en información ya existente.<sup>37</sup> En Colombia además del análisis ya reseñado en los sectores farmacéutico, alimenticio y cosmético (GCUJTL, 2009) se encontró un estudio de vigilancia tecnológica en metagenómica realizado por la Unión Temporal GEBIX (Caraballo y Rojas, 2010). Este estudio se enfocó en enzimas de aplicación industrial para el período 2005 -2010 sin que se encontraran experiencias colombianas para llevar a cabo las alianzas académicas e industriales requeridas desarrollos en metagenómica. No obstante, la formación de equipos interdisciplinarios calificados para la creación y secuenciación de librerías metagenómicas, alianzas y consorcios entre academia y empresas fueron encontrados en el exterior. En cuanto a publicaciones científicas en este campo, los investigadores estadounidenses, alemanes, surcoreanos y chinos aparecieron con el mayor registro. De la región latinoamericana sólo aparecieron tres publicaciones de investigadores de Brasil, y una publicación de investigadores de México y Argentina. Por su parte, la cantidad de solicitudes de patentes y el número de patentes otorgadas que resultaron de la búsqueda estructurada en las bases de datos WIPO, USPTO, y Esp@cenet destaca la mayor participación de Estados Unidos de Norteamérica, Holanda, Francia y de Alemania en su orden.

La siguiente sección se basa en estudios generales que se han realizado en la región, talleres o seminarios y estudios de caso. Una aproximación al potencial de la región se plantea en el estudio de la CAF, en conjunto con la CEPAL, “Biotecnología para el uso sostenible de la biodiversidad. Capacidades locales y mercados potenciales” (Quezada, et al., 2005). Este informe presenta una síntesis de tres estudios asociados, uno sobre potencial aprovechamiento económico y comercial de la biodiversidad en los países andinos; un segundo estudio sobre tendencias en el desarrollo de capacidades biotecnológicas en la región; y un tercero, sobre recomendaciones y directrices de política estratégica. Debido a que

---

<sup>37</sup> Este es el caso del estudio de mercado para camu camu y sacha inchi realizado como parte del programa de biocomercio de Perú. Véase Hughes (2007).

el informe presenta los resultados de la discusión y análisis de dichos estudios en seminarios nacionales en los que participaron actores relevantes de los respectivos países, el documento se convierte en un punto de referencia necesario en el análisis de oportunidades de mercado para los países de la región.

En Colombia el interés por la explotación industrial y comercial de la biodiversidad (y el conocimiento asociado) se refleja en los planes y programas gubernamentales de la primera década de este siglo. Se asume la biotecnología como uno de los ejes del desarrollo socio-económico del país en la *Política Nacional de Competitividad y Productividad* (Conpes, 2008), enfocada al aprovechamiento de los recursos genéticos en aplicaciones para la agricultura y otras industrias. En la *Política de Fomento a la Investigación y la Innovación: Colombia construye y siembra futuro* (Colciencias, 2008) y en la *Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación* (Conpes, 2009) se expresa el propósito de posicionar la innovación biotecnológica como un componente estratégico para el desarrollo empresarial y productivo. El diagnóstico que valida el énfasis en el desarrollo de la biotecnología se recoge en el informe de Colciencias “La Biotecnología, Motor de Desarrollo para Colombia de 2015” (Colciencias, 2005). El gobierno que inició en 2010 presentó la biotecnología como una de las “locomotoras” para el crecimiento económico, tal como aparece en las Bases del Plan Nacional de Desarrollo: Hacia la Prosperidad Democrática: Visión 2010-2014 (Departamento Nacional de Planeación, 2011).

Reiteradamente estas políticas han excluido la participación de pueblos indígenas, negros y comunidades locales, como se desprende del documento Conpes 3697 a pesar de mandatos legislativos vigentes<sup>38</sup>. Esta política tiene como objetivo “[...] crear las condiciones económicas, técnicas, institucionales y legales que permitan atraer recursos públicos y privados para el desarrollo de empresas y productos comerciales basados en el uso sostenible de la biodiversidad, específicamente de los recursos biológicos, genéticos y sus derivados. Estos recursos son la base de nuevos productos para diversas industrias como la cosmética, la farmacéutica, la agroalimentaria, y la de ingredientes naturales, entre otras” (Conpes, 2011, p. 2).

Sin embargo no existe una articulación clara en las políticas que promueven las iniciativas de biocomercio y los desarrollos tecnológicos a partir de la biodiversidad. El desarrollo de investigación científica sobre la diversidad genética

---

<sup>38</sup> La reforma del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y de Colciencias mediante la Ley 1286 de 2009, por la cual se transformó a Colciencias en Departamento Administrativo incluyó entre sus los objetivos “Promover y fortalecer la investigación intercultural, en concertación con los pueblos indígenas sus autoridades y sabedores, destinado a proteger la diversidad cultural, la biodiversidad, el conocimiento tradicional y los recursos genéticos (Art. 6, num 11, Ley 1286 de 2009). Ver Nemogá-Soto G. (2013).

nativa y los posibles resultados de aplicación industrial o comercial deben estar enmarcados en el régimen de acceso a recursos genéticos. En la práctica, la aplicación y operación de los regímenes de acceso ha sido traumática para los sistemas nacionales de investigación<sup>39</sup>. Tal como han operado los sistemas de acceso a recursos genéticos no se ha garantizado un equilibrio entre la promoción de la investigación científica y la garantía de los derechos de los países de origen de los recursos genéticos y de los derechos de las comunidades indígenas y locales sobre sus conocimientos. No obstante, diversas aproximaciones muestran que en áreas de alto componente tecnológico como la metagenómica, los desarrollos deben ser liderados por alianzas conjuntas entre grupos de investigación y empresas grandes o pequeñas. Los regímenes de acceso, que hasta no han resuelto adecuadamente las necesidades de investigación científica, deben enfrentar ya la necesidad de operar eficazmente frente a la utilización de recursos genéticos y bioquímicos en iniciativas dirigidas a lograr aplicaciones industriales y comerciales. Sin duda, el componente de distribución de beneficios en proyectos con aplicación comercial se presenta como un reto urgente en el que los países deben operar. Estos regímenes son generalmente desconocidos por los investigadores pero su cumplimiento resulta imprescindible para el desarrollo de proyectos tecnológicos que impliquen acceso a recursos genéticos y sus productos derivados o bioquímicos. Sin resolver este problema, la investigación y desarrollo tecnológico con base en la biodiversidad puede llegar a ser limitado por regímenes jurídicos inoperantes o eventualmente, pasar a configurar acciones de biopiratería. La falta de claridad y la inconsistencia de políticas públicas sobre acceso a recursos genéticos a nivel regional y nacional limitan la capacidad de operación de empresas de bioprospección (Quezada 2007).

Las siguientes son las áreas y subáreas caracterizadas con énfasis en la biotecnología en el estudio realizado por Quezada, et al. (2005). .

### **Biofarmacéuticos**

La primera área identificada es la biofarmacéutica, comprendiendo fármacos, vacunas y diagnóstico de enfermedades en humanos y animales. El estudio otorga preferencia al subárea anticuerpos monoclonales. Se identifican los desarrollos en ingeniería genética, genómica, proteómica, metabolómica, nanotecnología y bioinformática como líneas de desarrollos tecnológico que contribuyen al

---

<sup>39</sup> Nemogá-Soto GR (Ed.), (2010). *La investigación sobre biodiversidad en Colombia: Propuesta de ajustes al régimen de acceso a recursos genéticos y productos derivados, y a la Decisión Andina 391 de 1996*. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia.

descubrimiento de biofarmacos. La innovación tecnológica en biofarmaceútica requiere alto capital, desarrollo de infraestructura tecnológica, personal calificado y protección monopólica vía patentes de innovaciones y productos. Los costos asociados a la investigación, pruebas y desarrollo de nuevos productos, así como el predominio de tecnologías controladas mediante patentes hacen que el mercado de los fármacos sea un terreno dominado por grandes compañías farmacéuticas. En este sentido Quezada (2007) identificó pocas empresas dedicadas a bioprospección comercial en países andinos debido a la alta inversión de capital y a los prolongados tiempos de investigación requeridos para nuevos productos, en particular en el sector farmacéutico.

A pesar de una plataforma tecnológica en esta área los compuestos naturales son vistos como fuentes prometedoras de medicamentos frente a los compuestos elaborados sintéticamente. Debido a las exigencias tecnológicas, nivel de capacidades técnicas y requerimientos de inversión los países andinos tienen oportunidad de participar en la medida en que pueden agregar información al recurso biológico. Las fuentes serían la investigación etnobotánica que documente el conocimiento tradicional asociado a plantas con usos medicinales, y procesos de tamizado y selección masiva que se realicen en la región.

La biodiversidad es vista como una fuente de biocompuestos aún no descritos, con potencial de aplicación industrial o comercial<sup>40</sup>. La posibilidad de identificar y aislar genes responsables de bioactividad que puedan ser transferidos a genomas de organismos de laboratorio para producción masiva vincula esta actividad de manera decisiva con la bioprospección.

## **Nutraceuticos**

Según el estudio CAF este es el mercado más promisorio para los países andinos. Bajo esta área se identifican compuestos naturales que aportan complementos alimenticios, proteínas, vitaminas, minerales y nutrientes específicos. Se denominan también alimentos funcionales e incluyen bebidas energéticas, jugos fortificados y alimentos dietéticos. Se atribuyen a estos compuestos efectos funcionales no solo en la alimentación sino también en la salud. Esta área incluye ingredientes naturales en alimentos y bebidas. Este sería la mayor área con potencial de mercado porque la obtención de productos no tiene altos requerimientos financieros, tecnológicos o reglamentarios. Debido a que los nutraceuticos consisten en las sustancias naturales que se encuentran en los

---

<sup>40</sup> En el Análisis de las iniciativas empresariales de biocomercio en el sur de la Amazonía colombiana, se señala que en el 2006, Colombia vendió 17 millones de dólares en ingredientes naturales destinados para la industria farmacéutica y cosmética Ver Arcos et al., 2009.

organismos de la biodiversidad, no existe una barrera de derechos de patente sobre los materiales.

Una cuestión que sería necesario considerar es que parte sustancial de la identificación de compuestos de interés en esta área se apoya en el conocimiento tradicional y local asociado al uso y consumo plantas y animales. Consecuentemente se requiere desarrollar planteamientos sobre una justa y equitativa distribución de beneficios con los poseedores de ese conocimiento.

### **Cosméticos y cuidado personal**

Este sector también aparece entre los más promisorios para la región debido a los bajos requerimientos tecnológicos y a que se cuenta con personal humano con calificación media. Sin embargo la opción plantea la provisión de productos botánicos y naturales para pequeñas y mediana empresa, ya que el sector de productos cosméticos finales está dominada por grandes compañías. Los proveedores pequeños y medianos pueden aprovechar factores como “la escalabilidad en la producción, la inserción en las redes asociativas y la oferta de elementos diferenciadores que les permita participar en estos mercados” (GCUJTL, 2009, p. 24).

El crecimiento de este sector está en función de la ampliación de nuevos segmentos de población, consumidores de aditamentos para el cuidado personal y para prevenir signos de envejecimiento. Este sector apunta a vender alternativas naturales y orgánicas. Se plantea la emergencia de un nuevo tipo de productos denominados cosmeceúticos, refiriéndose a productos cosméticos con propiedades curativas. En este sector los compuestos orgánicos derivados de organismos biológicos como plantas y algas pueden proveer la materia prima para desarrollo de agentes protectores de la piel. Debe tenerse en cuenta la existencia de productos como el camu camu y sacha inchi que se pueden clasificar al mismo tiempo suplementos dietéticos, alimentos funcionales y cosmeceúticos.

### **Enzimas industriales**

Las enzimas tienen amplia utilización en la industria de alimentos, productos de limpieza, tratamiento de textiles y procesamiento de cueros y de papel. Las enzimas se han obtenido comúnmente de plantas, animales y microorganismos. La innovación tecnológica actual se enfoca a la modificación de estructuras conocidas mediante la ingeniería de enzimas y en el descubrimiento de enzimas más eficientes, con actividad novedosa o en condiciones ambientales extremas. Debido a consideraciones ambientales y a las preferencias de los consumidores,



el mercado para enzimas naturales puede tener mayor crecimiento que el desarrollo de enzimas generadas en laboratorio. La innovación tecnológica en este sector tiene altos requerimientos de inversión, tecnológicos y de personal calificado. El establecimiento y sostenimiento de librerías metagenómicas y la plataforma para su análisis requiere una alta inversión a largo plazo. Las etapas de escalamiento y producción exigirían alianzas con actores industriales para participar en el mercado mundial. Este es un campo de innovación vinculado a requerimientos de plataformas tecnológicas y personal con alta calificación que los países con baja inversión pública y privada en investigación y con precaria formación científica y técnica tendrían limitadas posibilidades de abordar por sí mismos. Adicionalmente, el sector es altamente competitivo y la existencia de desarrollos tecnológicos protegidos por propiedad intelectual, particularmente patentes y secretos industriales. El potencial de mercado para la región residiría en actividades de bioprospección orientadas al descubrimiento de enzimas con características de interés industrial.

### **Biotechnología agrícola y semillas transgénicas**

La expansión de los cultivos transgénicos es un hecho en la región independientemente de las reservas que expresan organizaciones sociales y comunitarias. La ingeniería genética y la biotecnología tiene el potencial de brindar soluciones a problemas de enfermedades, condiciones ambientales estresantes e insectos que afectan los cultivos. No obstante, la resistencia al consumo de semillas transgénicas y los productos derivados es aún sensible. Adicionalmente, las innovaciones tecnológicas en este campo son controladas por pocas compañías agrobiotecnológicas con fuertes derechos de propiedad intelectual, en particular patentes sobre germoplasma, procedimientos y productos. La generación de cultivos transgénicos para producir proteínas de uso humano, enzimas y biomateriales no parecen ser aún opciones para los países de la región. En cambio, el desarrollo de biopesticidas y biofertilizantes para cultivos locales o regionales ha sido una opción en la que algunos países han incursionado. Las oportunidades de los países de la región andina residirían en la bioprospección de genes responsables de rasgos agronómicos o de producción en cultivos de interés y sus parientes silvestres. La presencia de alto endemismo de variedades vegetales, así como la existencia de prácticas culturales que incorporan a la alimentación y al cuidado de la salud mediante el uso de plantas parcialmente documentadas son vistos como potencial para nuevas oportunidades de mercado.

### **Bioinformática genómica**

El informe reporta la importancia de la bioinformática pero es difícil apreciar cómo los países de la región pueden jugar un papel de liderazgo en este campo. La alta tecnología en software y hardware se genera fuera y los países de la región son principalmente consumidores. Esta área se enfoca en la generación, almacenamiento y análisis de datos genéticos. Los avances e innovaciones tecnológicas sobre herramientas para el análisis de datos requieren alta infraestructura tecnológica y están protegidos por derechos de propiedad intelectual. Al lado de bases de datos para nuevas disciplinas como genómica y proteómica, la generación de nuevas bases de datos para análisis en áreas conexas o con diferentes niveles de resolución son definidas a partir de investigación que es inexistente o precaria en los países de la región, por ejemplo, bases de datos en metabolómica (rutas metabólicas) y glicómica (azúcares complejos). Otro factor que no favorece a la región es la rápida rotación tecnológica, por ejemplo, en la línea de la secuenciación genética. Desafortunadamente, algunos países de la región apenas están desarrollando iniciativas para asimilar las plataformas tecnológicas requeridas y calificar el personal humano necesario para generar innovaciones competitivas. En la práctica, los desarrollos en metagenómica y bioinformática en la región puede concretarse en el uso de plataformas o herramientas tecnológicas ya existentes para análisis de datos y en la generación de datos e información genética que entran en el ámbito del dominio público.<sup>41</sup>

Un aspecto que debe ser considerado en este campo son también los riesgos para los países que poseen originalmente la biodiversidad. La exigencia para que los autores suban secuencias a bases de datos públicos como requisito en publicaciones científicas, por ejemplo, se convierte en una oportunidad para que las empresas avanzadas tecnológicamente en minería de datos puedan identificar y reconocer las claves para nuevos biofármacos, el desarrollo de aplicaciones en diagnóstico o en general aprovechar la información que queda disponible para el desarrollo de aplicaciones comerciales o industriales.

### **Bioconductores y microarreglos .**

Esta área y subárea se refiere a un componente de alto nivel tecnológico. Comprende la creación de conjuntos de biomoléculas, microarrays o arreglos de ADN en láminas (chips) e innovaciones electrónicas y robóticas. Esta área requiere inversiones de capital, capacidades tecnológicas y científicas de nivel especializado y uso intensivo de propiedad intelectual para controlar la explotación de innovaciones. Este sector sirve principalmente necesidades de investigación

---

<sup>41</sup> Caso biocombustibles. Ver Caraballo y Rojas (2010).

biomédica y genética, para lectura automatizada de grandes muestras de ADN, diagnóstico de variaciones genéticas y de enfermedades.

### ***III. CONCLUSIONES***

Esta sección no pretende prescribir políticas específicas para ser instrumentadas en forma directa, aunque subraya aspectos que deben ser atendidos si los países de la región buscan aprovechar oportunidades de mercado de recursos genéticos y productos derivados. Se destaca que a pesar de la relevancia económica potencial asignada el uso de recursos genéticos y conocimientos tradicionales, algunos países carecen de estudios puntuales que les brinden información detallada sobre cuáles son las oportunidades existentes y las condiciones necesarias para poder aprovecharlas, de manera que sea posible encauzar políticas públicas, inversiones y legislación para fomentar iniciativas de bioprospección. Las medidas de política requerirán contar en este campo con una línea base que se pueda actualizar permanentemente, con estudios de prospectiva, vigilancia tecnológica e inteligencia de mercados. Un aspecto crucial es la limitación de la información disponible, indicada en diferentes estudios revisados, y reiterado en el ejercicio realizado sobre estadísticas de exportación de productos naturales con base en la herramienta Trade Map. Los datos existentes son precarios para observar en forma confiable los volúmenes, los ingresos y las tendencias por exportación de productos directamente asociados con biocomercio en los países de este estudio. Además de que la información disponible es parcial en ocasiones se asocia a literatura que aborda temas más amplios (plantas medicinales, biocomercio, etc). Por tanto, los datos encontrados o citados son aproximados y deben verse como indicativos de tendencias generales.

También es relevante destacar que en la formulación de políticas interfieren preconcepciones que pueden incrementar equivocadamente las expectativas de aprovechamiento económico de la biodiversidad. Contrario a las industrias simplemente extractivas de recursos naturales impulsadas bajo los diseños de apertura del mercado e inversión extranjera, la bioprospección requiere una inversión sostenida en innovación y desarrollo de capacidades de investigación endógenas generalmente no contemplada en los sistemas de ciencia y tecnología de los países de la región. A pesar de que las diferencias son sustanciales, es común el equívoco de ver la biodiversidad como un recursos explotable similar al petróleo. “El verdadero potencial económico de la biodiversidad en el presente próximo es similar al del petróleo, porque la riqueza de la información que está en el material genético es incalculable” (Campos, 2011, p 62). Si bien es cierto que lo valioso de la biodiversidad se concreta en la información genética, su identificación, secuenciamiento, utilización y manejo implica plataformas tecnológicas que los países no han construido en la región. La analogía entre el

petróleo y la biodiversidad enfatiza su valor como un activo económico, independiente de sus valores éticos y ecológicos. Se generaliza una falsa expectativa al proyectar la idea de la biodiversidad como “oro verde” enfatizándola sólo como fuente potencial de enormes ganancias económicas.

Si bien existe el potencial en todos los campos, incluyendo bioremediación, biomedicina, biocombustibles, etc., la probabilidad de que los países participen en esos mercados está mediada por capacidades tecno-científicas, recursos humanos calificados, inversión en investigación, libertad de operación en un campo altamente dominado por grandes compañías con propiedad intelectual sobre materiales, productos y procesos. Adicionalmente, la entrada en mercados internacionales está sujeta al cumplimiento de regulaciones sanitarias y comerciales exigentes.

Arcos *et al.* (2009) ofrecen una noción amplia de innovación abarcando la introducción en el mercado de un nuevo bien, la introducción de un nuevo método de producción aún no experimentado, la apertura de un nuevo mercado, la conquista de una nueva fuente de suministro de materias primas o la implantación de una nueva estructura de producción. Esto quiere decir que al utilizar recursos de la biodiversidad nativa ya se empieza a introducir elementos innovadores en los productos realizados. Desde un enfoque tan amplio se puede hablar de las enormes opciones que tienen los países de la región en innovaciones asociadas a la biodiversidad. Pero este enfoque amplio no debe llevar a desconocer los retos de los países para desarrollar capacidades endógenas en investigación científica y desarrollos tecnológicos de punta en áreas estratégicas.

Sería pertinente asimismo que al definir las estrategias y agendas de innovación sobre productos de la biodiversidad, los países con altos índices de diversidad biológica y cultural adopten un enfoque interdisciplinario e integral. Es el caso de algunos países en los que buena parte de las expectativas se centran en materiales de la diversidad biológica y genética que se encuentra en territorios de pueblos indígenas, pero los planes y programas excluyen de manera característica a tales pueblos y comunidades locales. El énfasis en la *locomotora de la biotecnología* en Colombia ilustran esta situación (Conpes, 2011). En forma cercana, la Agenda de Investigación e Innovación para el Biocomercio en Perú incluye entre los actores las empresas y los productores, la academia, las instituciones de apoyo, el estado y los ciudadanos, pero no los pueblos indígenas y las comunidades locales (GIIB, 2012). No obstante, en las políticas y legislación internacionales se ha avanzado en el reconocimiento del conocimiento tradicional como un factor relevante en la conservación y de uso de la biodiversidad. La necesidad de contar con todos los actores, incluidas las comunidades indígenas

que poseen el conocimiento tradicional, en operaciones de bioprospección es resaltada también en la experiencia de iniciativas comerciales privadas como en el caso de Kina Biotech S. L. en Perú. (Malpica 2005, citado en Quezada 2007).

Igualmente, al trazar las agendas y estrategias para el aprovechamiento de la diversidad biológica y genética tendientes a aprovechar oportunidades de mercado se requiere reconocer los retos provenientes del sistema de propiedad intelectual. En algunos casos las patentes y otros derechos de propiedad intelectual se sobreponen como una red que puede limitar posibles desarrollos nacionales proyectados al mercado global, sobre todo en países han aceptado elevar los mínimos de protección mediante propiedad intelectual como parte de tratados de libre comercio. El estudio de mercado sobre camu camu y sachá inchi, por ejemplo, encontró patentes internacionales registradas en Japón y Estados Unidos de América sobre propiedades del camu camu y sustancias que se encuentran en el sachá inchi y otras especies botánicas (Hughes, 2007). La respuesta de Perú es ilustrativa sobre la necesidad de poner en práctica estrategias integrales que comprendan acciones contra la biopiratería unidas a medidas legales de protección de conocimientos tradicionales y esfuerzos institucionales para aprovechar las oportunidades de mercado.

Diversos análisis coinciden en destacar el crecimiento del mercado global y las oportunidades que ello representa para los países poseedores de biodiversidad. Con base en la herramienta Trade Map se encontró el papel marginal que tienen los 8 países en cinco productos naturales seleccionados para el ejercicio, a partir de lo cual se puede enfatizar la oportunidad de crecimiento. Pero es necesario también mirar las tendencias en los mercados nacionales de productos naturales. Los condicionamientos técnicos y monopólicos del mercado de productos naturales puede llegar a impedir que el crecimiento de la demanda en los países de la región se proyecte directamente en una mayor oportunidad para productores locales. Los países de la región tienen una biodiversidad local de un gran potencial para su utilización, pero sus mercados de productos naturales pueden resultar apoyándose cada vez más en importaciones. En Colombia, por ejemplo, las importaciones de insumos naturales para el sector alimentario creció entre 2006-2007 en el 23,1%; este crecimiento se debe a que “cada día se instalan nuevas empresas multinacionales que traen las materias primas desde su casa matriz” (ICEX, 2005. Citado en GCUJTL, 2009, p. 23).

Los desarrollos en bioprospección en Costa Rica y de innovaciones tecnológicas en Cuba, muestran dos alternativas que han permitido fortalecer capacidades endógenas de investigación. Se corrobora que los procesos de investigación y desarrollo pueden ser liderados por instituciones nacionales. Es viable la

realización de alianzas internacionales entre instituciones académicas, centros de investigación de la región y empresas e instituciones internacionales. De hecho, las compañías de bioprospección de fuera de la región han forjado alianzas principalmente con universidades e instituciones de investigación (Quezada 2007). Costa Rica es líder en la generación de acuerdos de bioprospección entre la industria y la academia que han representado formación de recursos humanos, fortalecimiento en laboratorios y experiencias en la ejecución de proyectos. Cuba y Costa Rica cuentan con experiencias que les ha permitido desarrollar nuevos productos comercializables a partir de innovaciones tecnológicas sobre la biodiversidad que incluyen su uso sostenible. En ambos países, el fortalecimiento de capacidades institucionales nacionales ha sido crítico para agregar valor en cadenas productivas que atiende necesidades en salud. Los desarrollos también muestran la utilización de herramientas de propiedad intelectual como patentes que subrayan la capacidad de generar innovaciones con impacto tecnológico y económico.

Los datos sobre tamaños del mercado de productos genéticos, áreas y subáreas, registran también limitaciones pero permiten realizar las siguientes reflexiones sobre las oportunidades de mercado en la región:

Los datos globales presentados muestran un importante valor económico potencial derivado del uso de recursos genéticos, aunque no siempre atribuible directamente a estos (con la excepción de las semillas y la horticultura). Igualmente, los montos transados son mayores en áreas donde la inversión en investigación y desarrollo es alta y los marcos regulatorios son particularmente estrictos, limitando de algunas maneras la posible participación de países con precaria base tecnológica y escaso capital (de riesgo en muchas ocasiones) en la puesta en el mercado de productos (y la consiguiente obtención de mayores beneficios derivados del mismo). Lo anterior presenta retos importantes para mejorar los procesos y sistemas nacionales de innovación relacionados con la biodiversidad. A la vez, otras áreas donde el costo de investigación y aprobación es menor y la relación entre recurso genético y producto es más directa parecen promisorias al menos para obtener compensaciones monetarias en el corto plazo (cuidado personal, suplementos cosméticos, etc.). Como se anotó estos mercados se relacionan de manera más general con actividades de biocomercio.

Existen algunas pocas experiencias exitosas debidamente documentadas de desarrollo de productos e innovaciones asociadas directamente al uso de recursos genéticos en los países participantes, destacando casos puntuales en Cuba y Costa Rica entre otros.

De todas maneras, los datos sobre oportunidades de mercado tienen un valor parcial: estas oportunidades no dependen solo de cuál es el valor de los productos vendidos o transados, sino de la manera como las mismas pueden ser aprovechadas desde la perspectiva de los países. Ello requiere contar con procesos, políticas, instituciones y fuentes de financiamiento adecuadas, en áreas tales como los inventarios de recursos genéticos, estrategias de conservación y manejo de información sobre los mismos, desarrollo de capacidades endógenas y articulación institucional en ciencia, tecnología e innovación (incluyendo sistemas de conocimiento de comunidades indígenas y locales, biotecnología, protección de cultivos y áreas de alto impacto tecnológico como bioinformática, genómica, metagenómica, proteómica, etc), desarrollo de alianzas estratégicas con el sector privado, manejo de derechos de propiedad intelectual, entre otros aspectos.



## **BIBLIOGRAFÍA**

Albán, M. A. Los desafíos del marco legal ecuatoriano para promover el uso racional de la biodiversidad. (2011). En T. Granizo & M. Rios. *Aprovechamiento económico del bioconocimiento, los recursos genéticos, las especies y las funciones ecosistémicas en el Ecuador. Memorias del Seminario* (34-35). Quito: Ministerio Coordinador de Patrimonio.

Arcos, A.L., Lozada, P.A., Mejía D., & Gómez, J.A. (2009). *Análisis de las iniciativas empresariales de biocomercio en el sur de la Amazonía colombiana*. Bogotá: Instituto de Investigaciones de Recursos Genéticos Alexander von Humboldt.

Arévalo, P. Generación de recursos a través del aprovechamiento sostenible de la biodiversidad. (2011). En T. Granizo & M. Rios. *Aprovechamiento económico del bioconocimiento, los recursos genéticos, las especies y las funciones ecosistémicas en el Ecuador. Memorias del Seminario* (42-44). Quito: Ministerio Coordinador de Patrimonio.

Ballesteros M., Reyes, V., & Sánchez, R. (2011) *Estudio de mercado del sector de servicios ambientales en Costa Rica y las oportunidades para las empresas Chilenas. Informe Final de Consultoría preparado para Pro-Chile*. ProChile. (<http://www.chilexportaservicios.cl/ces/portals/18/Informe%20final%20Costa%20Rica%20ProChile%2025%20febrero%202012.pdf>) Consultado 13 de septiembre de 2013.

Cabrera Medaglia, J. (2010). Intellectual property rights management, benefit sharing policies and practices of Costa Rica's INBio, *Digital Development Debates*, 1, P-P. (<http://www.digital-development-debates.org/issues/01-biodiversity/patent-rights/biodiversity-in-costa-rica/>) Consultado 13 de septiembre de 2013.

Campos, F. Potencialidades económicas de la fauna. (2011). En T. Granizo & M. Rios. *Aprovechamiento económico del bioconocimiento, los recursos genéticos, las especies y las funciones ecosistémicas en el Ecuador. Memorias del Seminario* (62-63). Quito: Ministerio Coordinador de Patrimonio.

Caraballo, A. M., & Rojas D. A. (2010). *Informe de vigilancia tecnológica – Aplicación de la metagenómica en biotecnología blanca. Unión Temporal Centro Colombiano de Genómica y Bioinformática de Ambientes Extremos – GEBIX*.

Bogotá: Unión Temporal Centro Colombiano de Genómica y Bioinformática de Ambientes Extremos.

CINPE & INBIO. (2006). *Estudio de la oferta y demanda de bienes y servicios basados en recursos biológicos nacionales. Documento preparado para el Instituto Nacional de Biodiversidad en el marco del proyecto. Fase inicial para la implementación del Programa Nacional de Biocomercio de Costa Rica*. Heredia: CINPE.

Consejo Nacional de Política Económica y Social (Conpes). (2008). *Política Nacional de Competitividad y Productividad - Conpes 3527 de 2008*. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación.

Consejo Nacional de Política Económica y Social (Conpes). (2009). *Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación - Conpes 3582 de 2009*. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación.

Consejo Nacional de Política Económica y Social (Conpes). (2011). *Política para el Desarrollo Comercial de la Biotecnología a partir del Uso Sostenible de la Biodiversidad - Conpes 3697*. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación.

Departamento Nacional de Planeación. (2011). *Plan Nacional de Desarrollo 2010 – 2014. Bases del Plan Nacional de Desarrollo: Prosperidad para todos*. Bogotá: Departamento Nacional de Planeación.

Grupo consultor Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano (GCUJTL). (2009). *La Cadena de valor de los ingredientes naturales del biocomercio para las industrias farmacéutica, alimentaria y cosmética – FAC*. Bogotá: Comité Técnico Nacional de Biodiversidad y Competitividad. Fondo Biocomercio.

Editorial Revista Semana. (2010) “Biodiversidad: tesoro en riesgo”. *Revista Semana*. Disponible en <http://resenasdelpensum.blogspot.com/2010/10/resena-de-biodiversidad-tesoro-en.html>. Consultada el 13 de septiembre de 2013.

Grupo de Investigación e Innovación en Biocomercio (GIIB). (2012) *Agenda de Investigación e Innovación para el Biocomercio 2012-2021*. Lima: Visión PC S.A.C.

Guamán, R. Conocimientos ancestrales: una oportunidad de negocios manteniendo la biodiversidad. (2011). En T. Granizo & M. Ríos. *Aprovechamiento económico del bioconocimiento, los recursos genéticos, las especies y las*

*funciones ecosistémicas en el Ecuador. Memorias del Seminario (50-52).* Quito: Ministerio Coordinador de Patrimonio.

Granizo, T. & Ríos, M (Eds.). (2011). *Aprovechamiento económico del bioconocimiento, los recursos genéticos, las especies y las funciones ecosistémicas en el Ecuador. Memorias del Seminario.* Quito: Ministerio Coordinador de Patrimonio..

Hernández, M.S., Barrera, J.A., Fernández-Trujillo, J.P., Carrillo, M.P., Bardales, X.L., Cardona, J., & Polanía, A. (2010). Recolección y manejo poscosecha de camu camu. En M. S. Hernández & J. Barrera (Compiladores), *Camu camu.* (61-78). Bogotá: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI.

Holm-Müller, K., Richerzhagen, C., & Täuber, S. (2005). *Users of Genetic Resources in Germany – Awareness, Participation and Positions regarding the Convention on Biological Diversity.* Bonn: Bundesamt für Naturschutz (BfN). Federal Agency for Nature Conservation.

Hughes K. (2007). *Camu camu y sacha inchi en el mercado estadounidense.* Lima: PNPB-PROMPEX.

Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología (Colciencias). (2008). *Política de Fomento a la Investigación y la Innovación: Colombia construye y siembra futuro.* Bogotá: Colciencias.

Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología (Colciencias). (2005). *La Biotecnología, Motor de Desarrollo para la Colombia de 2015.* Bogotá: Colciencias.

Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). (2009). *Innovación para el desarrollo sostenible del Amazonas.* Iquitos: Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.

Kate, K.T., & Laird, S. (1999). *The Commercial Use of Biodiversity.* United Kingdom: Taylor & Francis, Inc.

Kumar, P. (Ed). (2010) *The economics of ecosystems and biodiversity. Ecological and Economic Foundations.* London and New York: Earthscan.

Laird, S., & Wynberg, R. (2008). *Access and Benefit Sharing in Practice: Trends in Partnerships Across Sectors. CBD Technical Series No. 38*. Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity.

Markandya, A., & Nunes, P. (2011). *Sharing benefits derived from genetic resources*. In P. Ten Brink (Ed.), *The Economics of Ecosystems and Biodiversity in National and International Policy Making*. London and Washington: Earthscan.

Melgarejo, L.M. (2003). Bioprospección: Plan Nacional y Aproximación al Estado Actual en Colombia. *Acta Biológica*, 8 (2), 73-86.

Ministerio de Agricultura y Ganadería, Oficina Nacional de Semillas, Comisión Nacional de Recursos Fitogenéticos, & Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2008). *Segundo Informe Nacional sobre el Estado de los Recursos Fitogenéticos para la Agricultura y Alimentación, Costa Rica*. Costa Rica: Ministerio de Agricultura y Ganadería, Oficina Nacional de Semillas, Comisión Nacional de Recursos Fitogenéticos, & Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

Ministerio del Medio Ambiente (MMA). (2002). *Plan Estratégico Nacional de Mercados Verdes*. Bogotá: Ministerio del Medio Ambiente. ([http://www.google.ca/#hl=en&sugexp=bvec&cp=45&gs\\_id=3&xhr=t&q=Plan+Estrat%C3%A9gico+Nacional+de+Mercados+Verdes.&pf=p&scclient=psy&site=&source=hp&pbx=1&oq=Plan+Estrat%C3%A9gico+Nacional+de+Mercados+Verdes.&aq=f&aqi=&aql=&gs\\_sm=&gs\\_upl=&bav=on.2,or.r\\_gc.r\\_pw.&fp=f5393c01cab1b17c&biw=1268&bih=844](http://www.google.ca/#hl=en&sugexp=bvec&cp=45&gs_id=3&xhr=t&q=Plan+Estrat%C3%A9gico+Nacional+de+Mercados+Verdes.&pf=p&scclient=psy&site=&source=hp&pbx=1&oq=Plan+Estrat%C3%A9gico+Nacional+de+Mercados+Verdes.&aq=f&aqi=&aql=&gs_sm=&gs_upl=&bav=on.2,or.r_gc.r_pw.&fp=f5393c01cab1b17c&biw=1268&bih=844)). Consultada el 13 de septiembre de 2013.

Nemogá-Soto GR (Ed.), (2010). *La investigación sobre biodiversidad en Colombia: Propuesta de ajustes al régimen de acceso a recursos genéticos y productos derivados, y a la Decisión Andina 391 de 1996*. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia.

Nemogá-Soto G. (2013). *Investigación genética y política sobre biodiversidad: espacios para el reconocimiento de la diversidad étnica y cultural*. Colección Libros Resultados de Investigación. Serie Mayor. Bogotá: Editorial Ibañez.

Promotora de Comercio Exterior de Costa Rica: ejes estratégicos para la atracción de inversiones, San José, 2011;10 páginas (sin publicar)

Quezada, F. (2007). Status and potential of comercial bioprospecting activities in Latin America and the Caribbean. *Serie Medio Ambiente y Desarrollo* No. 132. CEPAL United Nations. Santiago, Chile.

Quezada, F., Roca, W., Szauer, M.T., Gómez, J.J., & López, R. (2005). Biotecnología para el uso sostenible de la biodiversidad. Capacidades locales y mercados potenciales. Caracas: Corporación Andina de Fomento.

Rosales K. (2005). Roadmap to commercialization: Costa Rica. In UNDP, *Sharing Innovative Experiences: Examples of the Development of Pharmaceuticals products from medicinal plants* (Vol. 10). New York: UNDP.

Samper, C. (2008). Biocompetitividad. *Revista Semana*. Disponible en <http://www.semana.com/economia/articulo/bio-competitividad/94300-3>. Consultada el 13 de septiembre de 2013

Secretaría General de la Comunidad Andina, Corporación Andina de Fomento, & United Nations Conference on Trade and Development. (2005). *Biocomercio en la subregión andina: oportunidades para el desarrollo*. Lima: Secretaría General de la Comunidad Andina, Corporación Andina de Fomento, & United Nations Conference on Trade and Development.

Sistema Nacional de Áreas de Conservación SINAC. (2009). *IV Informe de País al Convenio sobre la Diversidad Biológica*. GEF-PNUD. San José: SINAC.

Tapias, C. Estado de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura en Ecuador. (2011). En T. Granizo & M. Ríos. *Aprovechamiento económico del bioconocimiento, los recursos genéticos, las especies y las funciones ecosistémicas en el Ecuador*. *Memorias del Seminario* (69-70). Quito: Ministerio Coordinador de Patrimonio.

Union for Ethical BioTrade. Annual Report 2013-03-27. 5 páginas.

United Nations Conference on Trade and Development. (2004). *Implementation of the BioTrade Initiative of UNCTAD in the Amazonian Region*. Geneva: United Nations Conference on Trade and Development. ([http://unctad.org/en/Docs/domepu200717\\_en.pdf](http://unctad.org/en/Docs/domepu200717_en.pdf)) Consultado 13 de septiembre de 2013.

UNCTAD, GTZ, OTCA & Instituto Humboldt. (2006). *Diagnóstico para la formulación del programa regional de biocomercio para la Amazonía*. Relevantes

*para Bolivia, Brasil, Ecuador, Guyana, Perú, Surinam y Venezuela. Colombia. Consultor Freddy Vargas Ramírez. Bogotá: UNCTAD, GTZ, OTCA & Instituto Humboldt.*

United Nations Conference on Trade and Development – UNCTAD. (2012). *Trade and biodiversity: The BioTrade experiences in Latin America*. New York and Geneva: United Nations.