



Experiencias  
exitosas en  
**Bioeconomía**

Instituto Interamericano de Cooperación para la  
Agricultura (IICA), 2013



Experiencias exitosas en bioeconomía por [IICA](#) se encuentra bajo una Licencia [Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 3.0 Unported](#).

Basada en una obra en [www.iica.int](http://www.iica.int).

El Instituto promueve el uso justo de este documento.

Se solicita que sea citado apropiadamente cuando corresponda.

Esta publicación también está disponible en formato electrónico (PDF) en el sitio Web institucional en <http://www.iica.int>.

Coordinación editorial: María Alejandra Bentancur

Corrección de estilo: Máximo Araya

Diseño de portada: Esteban Grille

Diagramación: Esteban Grille

Publicado en formato digital

Experiencias exitosas en bioeconomía / IICA.  
Montevideo: IICA, 2013.

84 p.; 18,7 cm x 26,5 cm

ISBN: 978-92-9248-490-3

1. Desarrollo rural 2. Bioenergía 3. Sistemas de explotación 3. Agroindustria 4. Participación comunitaria 5. Materiales de enseñanza 6. Ecuador I. IICA II. Título

AGRIS

DEWEY

P06

333.7

Montevideo, Uruguay:

2013

# Contenido

Prólogo	5
Agradecimientos	7
Siglas	8
Presentación	12
1- BABETHANOL	14
2- Producción de aceite de piñón para el Plan Piloto de Generación Eléctrica en Galápagos	18
3- Biodiésel de palma de aceite	22
4- Construcción de pequeñas cocinas a biogás producido en biodigestores	26
5- Red de Innovación en Biotecnología para las Américas (BIONNA)	28
6- Proyecto Genoma-CYTED	32
7- Mejoramiento de la soja frente a estrés biótico y abiótico	36
8- Bioceres: Innovación en bionegocios	40
9- Corporación CorpoGen	44
10- Biofertilizante para sistemas silvopastoriles de la Región Caribe Colombiana	48
11- Sistema Silvopastoril Intensivo de Pedasí	50
12- Exploración microbiana y desarrollo de bioinsumos en comunidades campesinas bolivianas	52
13- Semilla de trigo Yampara: disminuyendo la dependencia alimentaria de Bolivia	56
14- Cacaos finos del Ecuador	60
15- Producción mejorada de papa orgánica en la región andina del Perú	64
16- Cultivos asociados: Maíz junto a la guama	68
17- Proyectos productivos en comunidades indígenas para la conservación in situ y aprovechamiento de la agrobiodiversidad	72
18- APIFLOWER: lo más puro de las abejas	76
19- Programa Agave cocui: RSIP	80
Bibliografía	84



# Prólogo

La bioeconomía es un paradigma económico que sustituye los recursos fósiles como fuente principal de energía y carbono para la industria, por la biomasa y sus funcionalidades biológicas valorizadas por las biotecnologías en una gama amplia de productos de energía, alimentación, fibras, salud e industriales. Este concepto incluye diferentes sectores productivos, integrando los diversos actores de las cadenas de valor que se organizan en sistemas respetando los ciclos.

La bioeconomía permite un enfoque global para responder a cuestiones interdependientes y complejas de la sociedad tales como la seguridad alimentaria, el agotamiento de los recursos naturales y las preocupaciones sobre el cambio climático. Eso incluye el hecho de que en los próximos 20-30 años la población mundial llegará a nueve millardos de personas y la demanda global de biomasa crecerá al menos en un 50% por encima de los niveles actuales. La era del petróleo y el consumo de energía no controlado es algo del pasado y estas tendencias evidencian que “business as usual” ya no es una opción, y que se requiere de grandes ajustes en los comportamientos económicos y sociales para cumplir con las Metas de Desarrollo del Milenio (MDG).

El concepto de bioeconomía se percibe cada vez más como una oportunidad para abordar en forma coherente esta situación compleja, y que, al mismo tiempo, garantice el crecimiento económico sostenible a través del desarrollo de nuevas actividades.

La región de América Latina y el Caribe (ALC) está en una posición particularmente ventajosa, tanto para contribuir como para beneficiarse de la bioeconomía emergente. La Región es bien conocida por su inmensa riqueza en recursos naturales –particularmente, tierra, agua y biodiversidad– lo cual es

de creciente valor estratégico para un mundo que hace un mayor uso de los recursos y procesos biológicos, como base para sus actividades. La rápida transformación agrícola que está ocurriendo en muchos países, y la manera como la Región ha evolucionado para convertirse en líder mundial en la explotación de las nuevas tecnologías agrícolas y en los mercados de bio-combustibles, es una señal clara de este potencial. Un rápido análisis de los factores de oferta y demanda apunta claramente a que, bajo cualquiera de los posibles escenarios futuros, la región ALC ejercerá un papel crítico en los procesos requeridos para alcanzar los nuevos equilibrios globales.

Al mismo tiempo, la Región tiene un reto propio. El hambre y la pobreza, aunque no tan dramáticos como en otras partes del mundo en desarrollo, todavía son preocupantes en la Región, especialmente en las áreas rurales, donde están convirtiendo a la agricultura y a la producción de biomasa en componentes esenciales para cualquier estrategia tendiente a aliviar el hambre y la pobreza. En este contexto, la bioeconomía en ALC tiene un conjunto dual de objetivos. A nivel global, la Región tiene un papel crítico para contribuir con los balances globales de alimentos, fibra y energía, mientras que mejora la sostenibilidad ambiental. Y dentro de los límites de la Región, la bioeconomía es una nueva fuente de oportunidades para el crecimiento equitativo mediante una producción agrícola y de biomasa mejorada. En un contexto histórico, la transición hacia una bioeconomía en ALC también ofrece la posibilidad de moverse más allá de la visión dicotómica de agricultura vrs. desarrollo industrial que ha dominado las discusiones desde los años cincuenta, ya que los vínculos agricultura-industria se expanden más allá de los puntos de vista tradicionales para incluir un conjunto mucho más complejo y estratégico de relaciones de insumos-productos.

En la formulación de estrategias de desarrollo tecnológico, las lecciones de experiencias anteriores deben ser compartidas y capitalizadas para poder avanzar, mejorando e inspirándose en lo que ya está funcionando.

En ese sentido, esta publicación resume experiencias diversas que incluyen países, condiciones económicas y sociales diferentes, para ilustrar las varias aplicaciones de la bioeconomía en marcha en el continente.

Guy Henry  
Coordinador del Proyecto *ALCUE-KBBE*

# Agradecimientos

Nos gustaría brindar un especial agradecimiento a todas aquellas personas que nos acercaron su Experiencia Exitosa en Bioeconomía, como forma de constatar una tendencia que viene siendo parte del día a día de la Región de América Latina y el Caribe: Christie Daza, Claudio Dunan, Cresencio Calle Cruz, Dave Kramer, Mayra de la Torre, Emilio Ruz, Esther Lilia Peralta, Freddy Tellez, Iris del Carmen Chirinos, Jesús Alcazar, Margarita Baquero, Noel Ortuño, Omar R. López Alfano, Patricia del Portillo, Pedro Rocha y Ruth Bonilla.

Los diecinueve casos han sido el resultado de esfuerzos de distintas instituciones y organismos internacionales que han apostado por un desarrollo sostenible.

A Ana Clara Pisón, quien se encargó de documentar los casos. A la coordinadora de la publicación, Alejandra Bentancur, quien leyó y orientó. Clara Revel y María Magdalena Alvarez Arancedo, quienes estuvieron encargadas de aportar contactos y referencias.

# Siglas

**Acsoja** - Asociación de la Cadena de la Soja Argentina

**AGROPIA** - Asociación de Productores Agropecuarios para la Industria Andina

**ALC** - América Latina y el Caribe

**APASPE** - Asociación de Productores Pecuario y Agro-silvopastoriles de Pedasí

**ASOFACOCUY** - Asociación de Fabricantes Artesanales de Cocuy Pecayero

**AVP** - Aceite Vegetal Puro de Jatropha

**BEF** - Biofertilizante

**BGA** - Banco de Germoplasma Activo

**BID** - Banco Interamericano de Desarrollo

**BIONNA** - Red de Innovación en Biotecnología para las Américas

**BMU** - Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear - Alemania

**CCITb** - Centro Colombiano de Investigación en Tuberculosis

**CEDINCO** - Centro de Desarrollo Integral de Comunidades - Perú

**CES** - Combined Extrusion Scarification Process

**CIBE-ESPOL** - Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador

**CICY** - Centro de Investigación Científica de Yucatán

**CIEMAT** - Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas - España

**CIMMYT** - Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo

**CIP** - International Potato Center

**CIPAV** - Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria

**CMM** - Centro Mario Molina para Estudios Estratégicos sobre Energía y Medio Ambiente A.C.

**CNPq** - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Brasil

**Colciencias** - Departamento Administrativo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación - Colombia

**CONACYT** - Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

**CONANP** - Comisión Nacional de Áreas Protegidas - México

**CONICET** - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - Argentina

**Cooleche R.L.** - Cooperativa de Servicios Múltiples de Productores de Leche de Chiriquí - Panamá

**COOLESAR** - Cooperativa integral Lechera del César

**Corpoica** - Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria

**CRT** - Consejo Regulador del Tequila A.C.

**CYTED** - Comité Directivo del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo

**DED** - ahora GIZ, Cooperación Técnica Alemana

**EAAOC** - Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres - Argentina

**ELECGALAPAGOS** - Empresa Eléctrica Provincial Galápagos

**ELTI** - Iniciativa de Liderazgo y Capacitación Ambiental - Yale School

**EMBRAPA** - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

**ERGAL** - Energías Renovables para Galápagos

**UE** - Unión Europea

**FAO** - Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

**FCEN-UBA** - Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires

**FCQ-UNA** - Facultad de Ciencias Químicas - Universidad Nacional de Asunción

**FEDEGAN** - Federación Colombiana de Ganaderos

**FEDEPALMA** - Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite

**FEMCIDI** - Fondo de Cooperación Solidaria Construyendo Desarrollo Integral en las Américas

**FONACIT** - Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología - Venezuela

**FONTAGRO** - Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria

**FPIT** - Fundación para la Promoción de la Investigación y la Tecnología

**FTN** - Franja Transversal Norte

**GEBIX** - Centro Colombiano de Genómica y Bioinformática de Ambientes Extremos

**GEI** - Gases de Efecto Invernadero

**I+D** - Innovación y Desarrollo

**IIBCE** - Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable - Uruguay

**IICA** - Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura

**INBIO** - Instituto de Biotecnología Agrícola - Paraguay

**INDEAR** - Instituto de Agrobiotecnología de Rosario - Argentina

**INIA** - Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria - Uruguay

**INIAP** - Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias - Ecuador

**INP ENSIACET** - Institut National Polytechnique de Toulouse

**INSA** - Institut National des Sciences Appliquées de Lyon - Francia

**INTA** - Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - Argentina

**MAGAP** - Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca - Ecuador

**MCCH** - Fundación Maquita Cushunchic “Comercializando como Hermanos”

**MEER** - Ministerio de Electricidad y Energía Renovable - Ecuador

**MERCOSUR** - Mercado Común del Sur

**MICINN** - Ministerio de Ciencia e Innovación - España

**MinAgricultura** - Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - Colombia

**MINCyT** - Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación Productiva - Argentina

**MIP** - Manejo Integrado de Plagas

**MMFN** - Mancomunidad de los Municipios Frontera Norte

**MPPCTI** - Ministerio del Poder Popular para Ciencia, Tecnología e Innovación - Venezuela

**OCDE** - Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

**OEA** - Organización de los Estados Americanos

**ONCYTs** - Organismos Nacionales de Ciencia y Tecnología

**PNUD** - Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo

**PROCISUR** - Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur

**Programa CYTED** - Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo

**PROINPA** - Fundación Promoción e Investigación de Productos Andinos

**PRORENA** - Proyecto de Reforestación con Especies Nativas - Panamá

**SAGARPA** - Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación

**SAPI** - Servicio Autónomo de Protección Intelectual - Venezuela

**SEMARNAT** - Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales - México

**SS** - Sistemas Silvopastoriles

**SSPi** - Sistema Silvopastoril Intensivo

**STRI** - Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales - Panamá

**UCR** - Universidad de Costa Rica

**UdelaR** - Universidad de la República - Uruguay

**UFRGS** - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

**UNAM** - Universidad Nacional Autónoma de México

**UNEFM** - Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda

**UNESCO** - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

**UNIUD-DiSA** - Università degli Studi di Udine DiSA Dipartimento di Scienze Agrarie ed Ambientali - Italia

**VSF-CICDA** - Vétérinaires sans frontières - Centre International de Coopération pour le Développement Agricole

**VTT** - Technical Research Centre of Finland

# Presentación

En el nuevo contexto mundial, donde se agotan los recursos y la población crece de forma exponencial, la nueva Bioeconomía se percibe como una alternativa viable para dirigir a los países hacia una mayor sostenibilidad en el uso de los recursos naturales y en el crecimiento económico. Un encuentro de la biología, la química, las ciencias materiales, la genómica y la tecnología de información para explotar mejor los recursos naturales en la agricultura e industria, es necesario.

El desafío será generar información pertinente para el diseño e implementación de planes y proyectos específicos que contribuyan al desarrollo y consolidación de la bioeconomía en el continente.

Para llevar a cabo esta propuesta, un consorcio de siete organizaciones de América Latina y el Caribe (ALC), y cinco de la Unión Europea, asumieron las responsabilidades del proyecto *“Towards a Latin America and Caribbean Knowledge Based Bio-Economy in partnership with Europe” (ALCUE-KBBE)*, bajo la coordinación del Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD).

Como agente de cooperación, el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) forma parte del proyecto *ALCUE-KBBE* a través de la Oficina del IICA en Uruguay, así como de Pedro Rocha, Coordinador del Área de Biotecnología y Bioseguridad de la Sede Central.

Dentro de las tareas asignadas por la coordinación, la Oficina del IICA en Uruguay estuvo a cargo de la identificación y documentación de experiencias exitosas de proyectos innovadores en los países de América Latina y el Caribe.

El objetivo perseguido fue recopilar experiencias que se desarrollan dentro de las áreas temáticas que conforman la bioeconomía, a modo de ejemplo: bio-

tecnología, biodiversidad, agroenergía, eco intensificación (prácticas agrícolas, bio-inoculantes, biorremediación, sistemas agrosilvopastoriles), eficiencia en la cadena de valor (reducción de desperdicios) y eco-servicios (ecoturismo, créditos de carbón, manejo del agua), de forma que se den a conocer las nuevas estrategias que se están llevando a cabo en la Región.

Esperamos que esta publicación acerque conocimientos y sirva de inspiración para nuevas innovaciones que tengan como objetivo el desarrollo y crecimiento en un marco de sustentabilidad.

Antonio Donizeti  
Representante del IICA Uruguay



# 1- BABETHANOL

*Produciendo biocombustibles más favorables al medio ambiente*

La tendencia hacia nuevas formas de producir combustible es un rumbo que se ha decidido tomar para conseguir un crecimiento económico sustentable.

La subida en los precios de los combustibles y la preocupación por el calentamiento global, han puesto a los biocombustibles en la mira de la innovación. Combustibles que disminuyan los efectos nocivos al medio ambiente y el volumen total de gases de efecto invernadero que se emite a la atmósfera, son parte de las tendencias actuales.

Los biocombustibles son “combustibles de origen biológico obtenidos de manera renovable a partir de restos orgánicos” (Chiriboga, 2007: 3). Este deriva de la biomasa, una materia orgánica originada en un proceso biológico espontáneo o provocado, utilizable como fuente de energía.

Sin embargo, no todo es tan sencillo. Cultivar y producir la materia prima para la creación del biocombustible, consume mucha energía. Por otro lado, la producción de etanol utiliza productos agrícolas que compiten con la alimentación. Cultivos como la caña de azúcar o el maíz son los más comunes en este proceso, dejando una gran cantidad de residuos agrícolas e industriales que no se pueden utilizar por falta de tecnologías que posibiliten su transformación.

BABETHANOL, un proyecto de cuatro años financiado por la Unión Europea en el marco del *7th Framework Programme*, busca la innovación en nuevos procesos para el uso de residuos lignocelulósicos que no compiten con la alimentación como materia prima para la producción de etanol de segunda generación. En definitiva, busca desarrollar soluciones para un enfoque más sustentable de producción de etanol basado en un proceso de transformación



Los recursos financiados por la CE son de € 3.169.673.

**Participantes:**

INP ENSIACET; Universidad Nacional Autónoma de México; Universidad de Costa Rica; INSA; CIEMAT; VTT; UNIUD-DiSA; CMM; Apygec; PROCAZUCAR; CRT; IICA-PROCISUR; MAGUIN.

“moderado, respetuoso del medio ambiente e integrado” que puede ser aplicable a una gama más amplia de materias primas lignocelulósicas.

El proyecto BABETHANOL, que está actualmente en su etapa final, tiene como objetivos desarrollar un nuevo proceso CES (*Combined Extrusion Scarification process*) de pretratamiento de residuos lignocelulósicos más sostenible, aplicable a una amplia gama de biomasas; así como elaborar un catálogo de biomasas lignocelulósicas potencialmente disponibles para la producción de etanol de segunda generación. Esto será una alternativa a los procesos utilizados actualmente que suelen ser muy costosos, en particular, los pre-tratamientos de la materia que precisan mucha energía, agua y productos químicos.

Este nuevo proceso de pretratamiento se encuentra especialmente adaptado para ser utilizado en pequeñas y medianas plantas de producción que se pueden encontrar en las zonas rurales o urbanas, donde los residuos de cultivos o de la agroindustria pueden estar disponibles en cantidades no menores a 30.000 toneladas de materia seca por año. Existen materias primas agrícolas que tienen la capacidad de ofrecer residuos lignocelulósicos en cantidades altamente significativas, a un bajo costo. Bagazo y residuos industriales de madera que se encuentran en las plantas de procesamiento son una ventaja respecto a otras fuentes, como ejemplo, la paja de cereales que debe ser recogida en el campo a través de una operación específica y más costosa. Por su parte, la corteza, los despuntes, el aserrín, las virutas, entre otros, son particularmente atractivos para el procesamiento termoquímico debido a su baja humedad (<20%) y a sus propiedades uniformes.

El proyecto cuenta con un equipo multidisciplinario internacional de especialistas pertenecientes a distintas universidades, institutos tecnológicos e industria privada. El proceso CES ha sido desarrollado y probado, a nivel de laboratorio y de planta piloto (TRL 5 *Technology Readiness Level*), con siete



tipos de biomazas cubriendo un amplio rango de materias primas potencialmente disponibles: bagazo de agave azul de México, palma de aceite de Costa Rica, residuos de maíz de Francia, residuos de cebada de España, bagazo de caña de azúcar de Brasil, residuos de poda de vides de Chile, y residuos de plantaciones de eucaliptus de Uruguay.

Hoy en día, se cuenta con un catálogo de residuos lignocelulósicos disponibles en América Latina (responsabilidad de IICA-PROCISUR) y Europa, aptos para el proceso CES. Estos cuentan con la caracterización química, disponibilidad neta, distribución departamental, concentración geográfica y análisis de costos, así como otros aspectos logísticos que pueden orientar a posibles inversionistas de la industrialización de biomasa de origen agrícola.

La disponibilidad neta de residuos lignocelulósicos identificados por cinco países de América Latina (Argentina, Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay), alcanza los 54.8 millones de toneladas al año. Los residuos, según su volumen disponible, son: el bagazo de caña de azúcar y residuos de campo; el eucaliptus (industria y residuos de campo); trigo; maíz y vides. Mientras que en los países europeos (Alemania, España, Francia, Italia y Reino Unido) esta disponibilidad se sitúa en 50 millones de toneladas al año con los siguientes tipos de residuos en orden de volumen disponible: trigo; maíz; cebada; canola; girasol; avena; vides; frutales; pulpa de olivas y eucaliptus.

El proceso CES, en sus distintas etapas, continúa en investigación y varios de sus componentes están aún en proceso de patentamiento.





## 2- Producción de aceite de piñón para el Plan Piloto de Generación Eléctrica en Galápagos

### *Protegiendo una importante reserva de biosfera del mundo*

Las Islas Galápagos son un ecosistema protegido y reserva de biosfera del mundo, reconocidas por la UNESCO como patrimonio natural de la humanidad.

La Provincia de Galápagos, localizada a 1.000 kilómetros del territorio continental de Ecuador, está compuesta por 13 islas grandes de más de 10 kilómetros cuadrados de superficie, 5 islas medianas y numerosos islotes. Políticamente, la provincia está dividida en tres cantones: Santa Cruz, San Cristóbal e Isabela.

Galápagos cuenta con un sistema de abastecimiento energético frágil y vulnerable, ya que depende de combustibles fósiles enviados desde el continente. Esto implica un riesgo latente para el ecosistema de las islas, que se ha visto afectado por derrames de combustibles en el mar en reiteradas ocasiones; basta con recordar el accidente ocurrido en el año 2001, donde un barco con más de 145.000 galones de combustible contaminó las costas de la isla San Cristóbal. En ese mismo año, estudios realizados por el Proyecto de Energías Renovables para Galápagos daban cuenta que se utilizaron, para la generación eléctrica en las Islas, cerca de 1.684.000 galones de diésel, los cuales emitían 19.200 toneladas de CO<sub>2</sub> por año.

En el 2008, la Isla Floreana, perteneciente al cantón San Cristóbal, obtenía la energía a través de un sistema compuesto por generación solar fotovoltaica y grupos generadores térmicos a diésel. Ambos sistemas debían funcionar en forma separada, ya que no fueron diseñados para funcionar sincronizados. Los dos sistemas no garantizaban la energía a la isla las 24 horas del día, sobre todo cuando en el año 2009, el sistema fotovoltaico sufrió un daño y salió de operación.



#### **Participantes:**

Ministerio de Electricidad y Energía Renovable MEER - Instituto interamericano de Cooperación para la agricultura (IICA), GIZ - Cooperación Técnica Alemana.

El presupuesto ejecutado por el proyecto hasta junio de 2013 asciende a \$ 2.554.174,34.

En busca de alternativas a este problema, en el marco de la iniciativa gubernamental “Cero combustibles fósiles en Galápagos”, el Proyecto de Energías Renovables para Galápagos (ERGAL), junto al Servicio Alemán de Cooperación Social - Técnica (DED) y con el apoyo financiero del Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear (BMU), colaboraron para explorar las alternativas de producción de biocombustibles en el Ecuador continental para su uso energético en Galápagos. El DED –ahora GIZ, Cooperación Técnica Alemana– realizó un estudio de factibilidad donde se concluyó que la opción tecnológicamente más viable, económicamente factible y sustentable para ser utilizada como biocombustible en Galápagos era el aceite vegetal puro de *Jatropha* (AVP), procedente de los miles de kilómetros de cercas vivas existentes en la provincia de Manabí.

Es así como, en el año 2008, el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER) planteó el proyecto “Producción de aceite de piñón para plan piloto de generación eléctrica en Galápagos”, cuyo objetivo fue sustituir el diésel por aceite vegetal para la generación eléctrica en las islas Galápagos, a través del desarrollo agroindustrial del piñón existente en el litoral ecuatoriano.

El reemplazo de combustible fósil por biocombustible para la generación eléctrica es una iniciativa que busca utilizar fuentes de energía limpia y sustentable, reduciendo los gases de efecto invernadero. Además, fomenta el desarrollo productivo rural, favoreciendo a los pequeños agricultores con un ingreso adicional que mejore la economía familiar campesina. Como parte del proyecto, el MEER con el apoyo de GIZ, adquirieron e instalaron en la central térmica de Floreana dos generadores eléctricos adaptados al uso de aceite de piñón como combustible, y sistemas de almacenamiento para el biocombustible. La tecnología se transfirió a la Empresa Eléctrica Provincial Galápagos (ELEGALAPAGOS), encargada de operar el sistema. Como resultado de ello, en Floreana se encuentra la primera central térmica en Ecuador que emplea

biocombustible y cuenta con una infraestructura segura para su transporte y almacenamiento.

La provincia de Manabí está localizada en el centro noroeste del litoral ecuatoriano con una superficie total de 18.400 kilómetros cuadrados. La situación de los pequeños agricultores en el área rural de la Provincia ha estado marcada por bajos ingresos, infraestructura social limitada, vías deterioradas, viviendas precarias y un limitado acceso a servicios básicos, como agua potable y alcantarillado. Según datos del Consejo Provincial, para el 2008 la provincia contaba con 7.000 kilómetros de cercas vivas de piñón que servían

*El aprovechamiento de un cultivo local ya existente, y la promoción de este como parte de un sistema de agricultura sostenible es un hecho novedoso, ya que no compite con los cultivos destinados a la alimentación y además, genera ingresos extra para las familias campesinas.*



mayoritariamente para dividir las propiedades y potreros. Las propiedades del piñón como producto energético eran conocidas por la población, sin embargo no se utilizaba con fines alimenticios debido a la alta toxicidad de la semilla encerrada en su fruto. Muchos pobladores utilizaban el aceite en la elaboración de jabones para el tratamiento de lesiones de la piel y aseo personal.

En mayo de 2012, el MEER firmó un Convenio de Cooperación Técnica con el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), con el objetivo de ejecutar el componente agroindustrial del proyecto que contemplaba, entre otros aspectos, la implementación de una planta extractora, donada por GIZ, y la constitución de una empresa comunitaria que se hiciera cargo directamente de la cadena de producción del aceite de piñón, desde la recolección de la semilla hasta el transporte a la isla Floreana. Se contó con el apoyo técnico del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) para la selección de material vegetativo con mejores características

de rendimiento, precocidad y nuevas técnicas para la mejora de la calidad del aceite extraído.

Actualmente, uno de los retos más importantes de la empresa comunitaria es agremiar a los productores de piñón de la Provincia, debido a que apenas el 25,4% de los productores forman parte de algún tipo de organización. Por su parte, debe continuar con la capacitación a los productores, para lograr un mejoramiento socioeconómico a través de la generación de ingresos adicionales por medio del piñón y otros cultivos.



Los resultados de este proyecto piloto hasta la fecha han sido muy positivos para la región de Manabí y las islas Galápagos. Gracias a la cosecha de piñón, que ascendió a 5.246 quintales en el 2012, se pudo extraer y realizar el envío de 48.500 litros de AVP para el funcionamiento de los generadores termoeléctricos en la isla Floreana. El proyecto está presente en 19 de los 22 cantones de Manabí, se han establecido 61 centros de acopio y se han beneficiado alrededor de 3.000 familias productoras de piñón.



266  
DIESEL

CAPACIDAD BARRILES 9.494,3  
CAPACIDAD GALONES 398.738  
FECHA DE CONSTRUÍDO 21.12.25  
FECHA DE RECONSTRUÍDO 03.06.48  
FECHA DE LIMPIEZA  
FECHA DE CALIBRADO 06.04.00  
FECHA DE PINTADO 19.12.00  
TANQUE CON SUCCION FLOTANTE

DRENAJE  
DRENE MINIMO 5 GLS

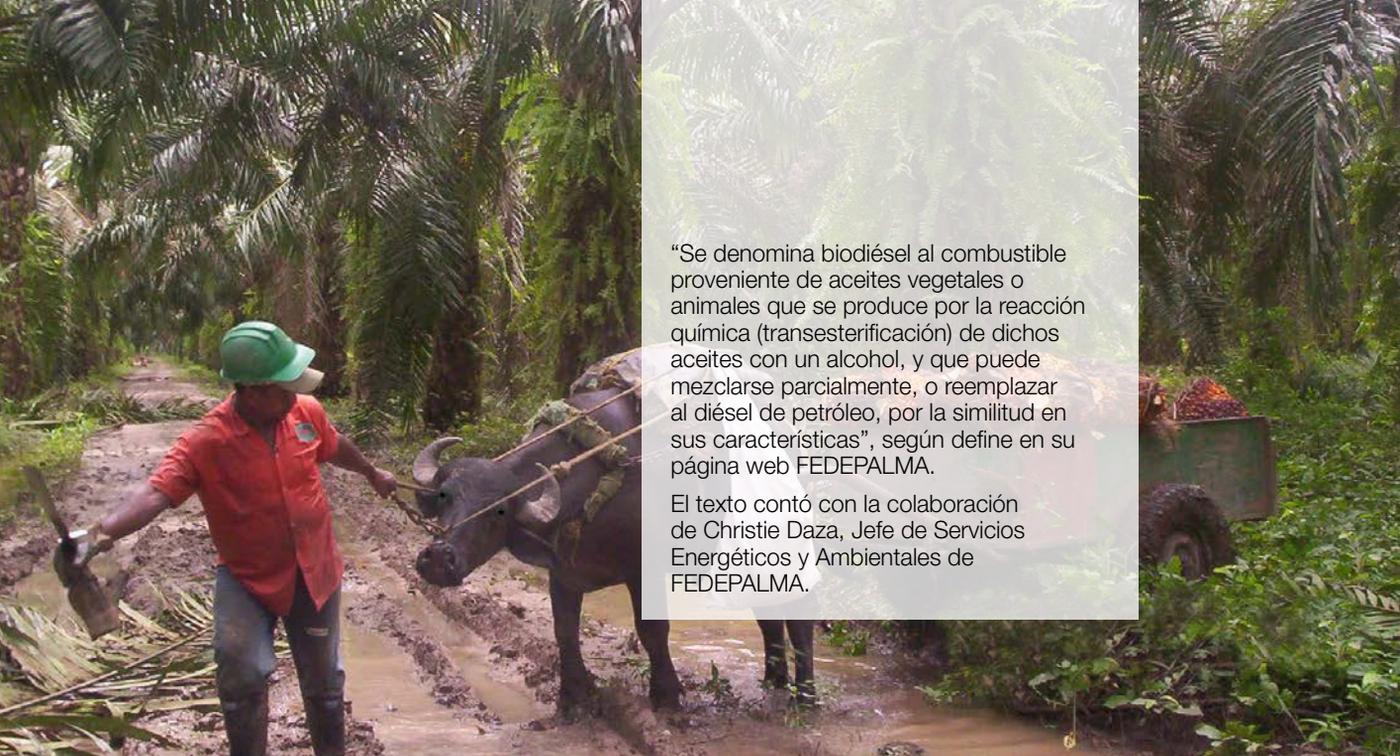
## 3- Biodiésel de palma de aceite

### *Aprovechando un excedente en Colombia*

La palma de aceite es una planta tropical propia de climas cálidos, que crece en tierras por debajo de los 500 metros sobre el nivel del mar. Su origen se ubica en el golfo de Guinea en el África occidental. De ahí su nombre científico, *Elaeis guineensis Jacq.*, y su denominación popular como palma africana de aceite. Se introduce en América a través de los colonizadores y comerciantes de esclavos portugueses, quienes lo utilizaban como parte de la dieta alimentaria para sus esclavos.

La palma llega a Colombia en 1932 con fines ornamentales a la Estación Agrícola de Palmira (Valle del Cauca). No fue sino hasta 1945 cuando el cultivo tuvo rédito económico, en el momento en que la *United Fruit Company* estableció una plantación en la zona bananera del Departamento del Magdalena. A partir de aquí, el cultivo se ha expandido de forma sostenida en todo el país. A mediados de la década de los sesenta, existían 18.000 hectáreas en producción; hoy en día existen más de 360.000 hectáreas en 73 municipios del país, distribuidos en cuatro zonas productivas: Norte (Magdalena, Norte del César, Atlántico, Guajira); Central (Santander, Norte de Santander, Sur del César, Bolívar); Oriental (Meta, Cundinamarca, Casanare, Caquetá); y Occidental (Nariño). En 1962 fue creada la Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite (FEDEPALMA).

Colombia es el primer productor de palma de aceite de América Latina, y el cuarto productor a nivel mundial. Posee un gran mercado interno de consumo de combustible diésel. Para producir aceite, los frutos de la palma deben ser procesados en la planta extractora. El proceso consiste en la esterilización



“Se denomina biodiésel al combustible proveniente de aceites vegetales o animales que se produce por la reacción química (transesterificación) de dichos aceites con un alcohol, y que puede mezclarse parcialmente, o reemplazar al diésel de petróleo, por la similitud en sus características”, según define en su página web FEDEPALMA.

El texto contó con la colaboración de Christie Daza, Jefe de Servicios Energéticos y Ambientales de FEDEPALMA.

de los frutos, la degradación, maceración y extracción del aceite de la pulpa. Luego se clarifica y se recuperan las almendras del bagazo resultante. De la almendra se obtiene el aceite y la torta de palmiste, utilizada entre otros, como alimento para los animales.

Del aceite de palma se pueden obtener dos productos principales, la oleína y la estearina. El primero se conserva líquido en climas cálidos y se puede mezclar con cualquier aceite vegetal. El segundo es más sólido y se utiliza generalmente para producir grasas, en especial las utilizadas para elaborar margarinas y jabones.

Actualmente, el aceite de palma es el segundo aceite más consumido en el mundo y, en los últimos tiempos, ha venido tomando fuerza su utilización como materia prima para biocombustibles. En el caso de Colombia, el biodiésel de palma es uno de estos biocombustibles, debido a que el país es excedentario en aceite de palma (que era antes exportado). Hoy es transformado en biodiésel que se consume mezclado con diésel, en un 10% y en un 8%, tanto en vehículos, como en la industria.

Fue a partir del año 2004, con la expedición de la Ley 939 del Congreso de la República, cuando en el país se dio “luz verde” a la implementación de un programa nacional de biodiésel.

Con el fin de llevar la iniciativa en el desarrollo de esta nueva energía en Latinoamérica, en el 2008 el Gobierno Nacional de Colombia, a través del Conpes 3510 (Documento titulado “Lineamientos de Política Para Promover la Producción Sostenible de Biocombustibles en Colombia” del Consejo Nacional de Política Económica y Social - Conpes), estableció una política orientada a promover la producción sostenible de los biocombustibles, en el marco de las grandes oportunidades de desarrollo ambiental,

económico y social que ofrecen estos nuevos mercados. Es así como se comenzó a producir etanol a partir de caña en 2005 y biodiésel de aceite de palma en 2008. Esta última hoy alcanza una producción promedio de 41.000 toneladas por mes, lo que representa casi 500.000 toneladas al año (unos 150 millones de galones). Toda esta producción es fabricada con industria colombiana, siendo un aporte significativo a nivel social en el país. Se calcula que esta agroindustria ha generado el sustento para cerca de 200.000 personas en Colombia.



Este biodiésel tiene muchas ventajas que benefician al medio ambiente y a la salud humana. Reduce considerablemente las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), como ejemplo, no contiene azufre, elemento generador de los SO<sub>x</sub> (Óxidos de Azufre), altamente dañino para la atmósfera.

Además, los cultivos de palma de aceite conforman verdaderos ecosistemas donde cohabitan numerosas especies de flora y fauna; igualmente, fijan cantidades considerables de dióxido de carbono a través de la fotosíntesis, por lo que contribuyen a mitigar el calentamiento global. En el 2012 se publicó un estudio que indicaba que el biodiésel de palma colombiano reducía en un 83% las emisiones de GEI en su ciclo de vida, al compararlo con el diésel de petróleo. El estudio estuvo financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el gobierno de Japón, elaborado por un consorcio de institutos de Colombia y Europa (The Swiss Federal Laboratories for Materials Science and Technology, la Universidad Pontificia Bolivariana y el Centro Nacional de Producción más Limpia).

El biodiésel es un producto biodegradable y menos tóxico que el petróleo. Se produce a partir de una fuente renovable; sus condiciones de almacenamiento son más seguras, debido a que posee un punto de inflamación más elevado que el del combustible fósil. Se puede utilizar directamente puro o en mezclas con diésel que no requieren modificaciones significativas a los motores. Cabe anotar también la eficiencia de su materia prima, ya que dentro de los cultivos de semillas oleaginosas, la palma de aceite es la más eficiente en la conversión de energía y su siembra previene la erosión.





## 4- Construcción de pequeñas cocinas a biogás producido en biodigestores

### *Cocinando el futuro*

Las actividades humanas liberan gases de efecto invernadero (GEI) a la atmósfera; la agricultura y la ganadería son las actividades que más gases generan, en especial el gas metano, que es uno de los gases de efecto invernadero, responsables del calentamiento global y del cambio climático.

El 30% de las emisiones de gas metano generado por la actividad humana proviene de la cría de ganado (vacuno, ovino, caprino, porcino). Por su parte, el uso de fertilizantes químicos aumenta las emisiones de otro de los gases que provoca el efecto invernadero, el óxido nitroso.

Las fincas lecheras y porquerizas del distrito de Bugaba en la provincia de Chiriquí, en Panamá, enfrentaban el problema de no saber qué hacer con los desechos orgánicos que producían. Teniendo en cuenta esta situación, sumado al efecto nocivo de los desechos orgánicos para el medio ambiente, la Cooperativa de Servicios Múltiples de Productores de Leche de Chiriquí (Cooleche R.L.) pone en marcha en el 2011 el programa para construir pequeñas cocinas a biogás, producido en los biodigestores instalados en las fincas.

El biodigestor es un contenedor cerrado, hermético e impermeable, de alrededor de 1,20 metros de ancho por 1,20 metros de profundidad y 13 de longitud, dentro del cual se deposita el material orgánico a fermentar (excrementos de animales y humanos, desechos vegetales, entre otros) en determinada dilución de agua. A través de la fermentación anaeróbica produce gas metano y fertilizantes orgánicos ricos en nitrógeno, fósforo y potasio. Este gas se colecta y se utiliza con fines domésticos o agrícolas.



Esta tecnología no solo permite el desarrollo de una energía renovable, como lo es el biogás, sino que también contribuye a mitigar el impacto en el medio ambiente al reducir las emisiones de gas metano, y da una solución a los desechos orgánicos que eran una molestia para los productores.

Su uso a nivel de pequeños establecimientos lecheros y porquerizas disminuye la contaminación producida por la acumulación de estiércol y evita las emanaciones de gas metano.

El éxito de la actividad está marcado por una producción agrícola mucho más limpia, donde se puede observar una reducción de desechos y una mejora en las condiciones higiénicas de la finca; menos moscas y olores, y el aprovechamiento del biogás como combustible para uso doméstico.



## 5- Red de Innovación en Biotecnología para las Américas (BIONNA)

*Fortaleciendo los lazos a través del mundo virtual*

Por más de veinte años han existido en la región programas que promueven la creación de capacidades en biotecnología. Por su parte, en la mayoría de los países existe un conocimiento ancestral sobre el uso de su biodiversidad. Es así como las condiciones están dadas de forma que la infraestructura, los conocimientos en biotecnología y la biodiversidad puedan ser utilizados en beneficio de la sociedad y contribuyan al desarrollo sostenible de los países.

Con ese propósito, entre el 2007 y 2008, la Dirección de Ciencia y Tecnología de la Organización de los Estados Americanos (OEA) realizó varias misiones, fundamentalmente al Caribe, México, América Central y varios países sudamericanos; encontrando una gran capacidad en las universidades y determinación en los Ministros de Estado (Agricultura, Ciencia y Tecnología, Economía) para que la biotecnología sea una prioridad para la innovación.

La innovación en biotecnología requiere de una adaptación constante, así como una interacción entre empresarios, investigadores, sectores público y privado y la sociedad civil. Por lo tanto, el trabajo en redes es fundamental para que la innovación suceda.

En este marco, nace la Red de Innovación en Biotecnología para las Américas (BIONNA), bajo el auspicio del Fondo de Cooperación Solidaria Construyendo Desarrollo Integral en las Américas (FEMCIDI), de la OEA, en setiembre de 2010.

BIONNA está diseñada para facilitar la integración entre los diversos actores de la innovación (académicos, empresarios, sociedad civil, autoridades regu-



#### Recursos financieros:

OEA por US\$ 173.536

Según una definición de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), la biotecnología es: “la aplicación de la ciencia y la tecnología a los organismos vivos, así como a partes, productos y modelos de los mismos, para alterar materiales vivos o no, con el fin de producir conocimientos, bienes o servicios”, OTA-USA (1931); OECD (1982); CEPA-Canadá (1985).

ladoras y sectores público y privado), a través de un espacio virtual, <http://www.bionna.org/> Las partes interesadas podrán encontrarse para discutir, debatir, buscar información, concertar alianzas y negociar sobre desarrollo, adaptación y transferencia de biotecnologías e innovación, a través de la herramienta web. Además, la plataforma permite, entre otros, generar una base de datos de los actores de la innovación, que es actualizada por ellos mismos, así como la interacción directa entre los interesados. BIONNA representa un espacio para que los Organismos Nacionales de Ciencia y Tecnología (ONCYTs) puedan contactar a científicos y tecnólogos para la evaluación de proyectos de investigación y de artículos científicos.

El objetivo de BIONNA es promover la competitividad y la capacidad de innovación local en la biotecnología de América Latina y el Caribe, con la participación de Canadá. Como objetivo específico, intenta impulsar la colaboración entre empresas, innovadores, investigadores universitarios, líderes de los sectores públicos y privados, cooperativas, grupos indígenas y la sociedad civil, a fin de generar alianzas cuyo fin es lograr una biotecnología aplicada a la agricultura, la energía y el ambiente.

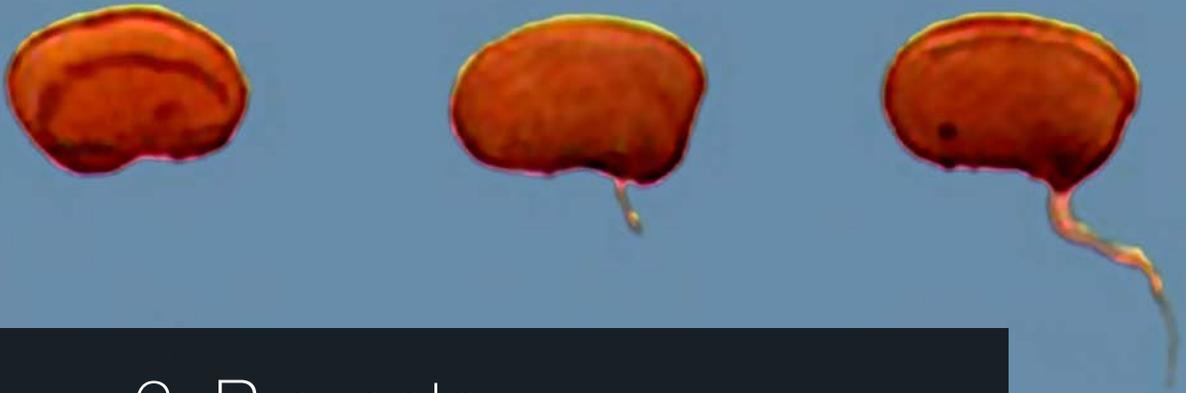
En BIONNA participan los siguientes países: Argentina, Brasil, Canadá, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, Jamaica, México, Nicaragua, Panamá y República Dominicana. La sustentabilidad proviene de la participación de universidades, gobiernos estatales y federales, el sector privado y la sociedad civil en áreas declaradas prioritarias, tales como: biotecnología, biodiversidad, y el apoyo a comunidades marginadas para coadyuvar a la autosuficiencia alimentaria, fomentando la producción y el consumo local a través de la cooperación sur-sur (intercambio de recursos, tecnología y conocimiento entre países en desarrollo). Los beneficiarios directos a corto, mediano y largo plazo son el sector académico, comunidades indígenas y campesinas, micro, pequeñas y medianas empresas. Además, las externalidades creadas

por BIONNA promoverán la cooperación horizontal y la inclusión social, lo cual contribuirá a una mejor gobernabilidad democrática.

Desde que se estableció, la Red sigue activa y diversificándose. El número de visitas promedio es del orden de 6.500 usuarios por mes. Investigadores de países miembros de la Red han sido invitados a participar en proyectos de investigadores mexicanos financiados por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT).







## 6- Proyecto Genoma-CYTED

*Esfuerzo iberoamericano para descubrir la secuencia del genoma del frijol*

El cultivo de frijol (*Phaseolus*) es uno de los más antiguos del mundo. Junto al maíz y la mandioca es considerado un producto de primera necesidad en la alimentación de la región debido a su aporte calórico. Representa el 50% de las leguminosas de grano consumidas mundialmente, y su producción es casi dos veces la del garbanzo, la segunda leguminosa más consumida.

En los países en desarrollo, debido al limitado acceso a la proteína de origen animal, el frijol se presta como buen complemento dado su gran aporte proteico, siendo su contenido cerca del doble que el de los cereales. Además, es rico en micronutrientes esenciales como el hierro y el ácido fólico. Se puede consumir como grano maduro, grano inmaduro, así como en hortaliza (tanto las hojas como las vainas).

Domina todas las altitudes en Latinoamérica, ya que se puede hallar en regiones que se encuentran a nivel del mar, hasta 3.000 metros sobre éste. Por ser un cultivo con múltiples usos, adaptabilidad a distintas condiciones ambientales y variabilidad morfológica, puede ser producido en monocultivo o en cultivos asociados.

América Latina es el principal productor de frijol del mundo, representando casi la mitad de la producción mundial. Sin embargo, se reportan bajos rendimientos en algunas regiones, como consecuencia de una serie de factores fisiológicos (sequía y déficit hídrico, baja fertilidad, entre otros), producto de la fitotoxicidad, enfermedades y plagas.



Actualmente existen cerca de 75 especies de frijol, destacando las cinco especies domesticadas, como son *P vulgaris* L (frijol común), *P coccineus* L (frijol ayocote), *P lunatus* L (frijol comba), *P dumosus* (frijol gordo) y *P acutifolius* Gray (frijol tepari).

El presupuesto total del proyecto es de US\$ 2.482.000, financiados por el Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación Productiva de Argentina (MINCyT), el Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Brasil (CNPq), el Ministerio de Ciencia e Innovación de España (MICINN - hoy Ministerio de Economía y Competitividad), el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México (CONACYT), y el Programa CYTED.

Mayor información: [www.genoma-cytcd.org](http://www.genoma-cytcd.org)



En este contexto, buscando alternativas para un cultivo que defiende la seguridad alimentaria de la Región, en octubre de 2009 el Proyecto Genoma-CYTCD *PhasIbeAm* fue propuesto y aprobado por los 21 países iberoamericanos que forman parte del Comité Directivo del Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED). Su objetivo principal es obtener el genoma completo del frijol, con la finalidad de potenciar su mejora genética, dando lugar a variedades más adaptadas a las necesidades iberoamericanas. El genoma representa la información hereditaria presente en las células de los organismos vivos, que determina sus características y comportamiento.



El proyecto debió plantear determinadas condiciones para lograr sus objetivos. Para descifrar el genoma, se debió actuar rápidamente y con precisión, para reducir así los costos y la duración del proyecto. Se seleccionó la línea BAT93 del frijol mesoamericano por su relevancia en la generación de variedades que se utilizan para la alimentación. Se estableció un grupo multidisciplinario donde participaron investigadores de Argentina, Brasil, España y México, bajo la dirección científica de los Doctores Marta Santalla, Rossana Brondani, Alejandro Mentaberry y Alfredo Herrera Estrella, coordinador del equipo.

Se han descifrado 12.400 millones de pares de bases (Mb), equivalentes a 20 veces el total del genoma del frijol, estimado en 620 Mb. Esta cantidad de secuencia equivale aproximadamente a 4 veces el tamaño del genoma humano y 6 veces el tamaño del genoma del maíz, descifrado en México y los Estados Unidos en 2009.

El proyecto Genoma-CYTED tiene su importancia desde un punto de vista científico. La secuenciación del genoma del frijol permitirá identificar genes involucrados en la resistencia a enfermedades, tolerancia a sequía, tolerancia a salinidad, fijación de nitrógeno atmosférico, formación de células reproductivas y calidad de semilla, entre otros. A través de este, se ha logrado demostrar la capacidad de países iberoamericanos en materia de desciframiento genómico. El proyecto continúa en curso; en una segunda fase se buscará conocer el genoma de al menos otra docena de variedades distintas de frijol y algunos de sus parientes cercanos, permitiendo la identificación de genes relacionados con su domesticación y mejoramiento.







## 7- Mejoramiento de la soja frente al estrés biótico y al abiótico

### *Conglomerado regional para garantizar un mejor cultivo*

La soja es uno de los cultivos de mayor importancia en el sector agropecuario del Cono Sur. El MERCOSUR produce el 50% de soja que se consume en el mundo. Entre Argentina, Brasil, Paraguay, Bolivia y Uruguay se cosechan cerca de 136 millones de toneladas, sobre un total de 260 millones.

En 2011, Mercosoja, encuentro que reúne a técnicos, científicos de todo el mundo y productores, organizado por la Asociación de la Cadena de la Soja Argentina (Acsoja), reconoció que en el 2020 la Región podría estar produciendo de 45 a 50 millones de toneladas más de lo que produce actualmente.

Sin embargo, el crecimiento puede estar expuesto a una amenaza. La soja puede sufrir estrés, definido por la Facultad de Agronomía del Uruguay como “las reacciones biológicas a cualquier estímulo adverso, interno o externo que tiende a distorsionar la homeostasis. Si las reacciones compensatorias son inadecuadas o inapropiadas pueden derivar en desórdenes fisiológicos”. El estrés puede ser causado por factores abióticos como la falta o exceso de luz o agua, altas o bajas temperaturas, altas concentraciones de iones de Al o Pb, contaminantes atmosféricos –NO, N<sub>2</sub>O, CO–; entre otros. O puede ser producido por factores bióticos, como agentes patógenos causales de enfermedad mediante infección (virus, bacterias, hongos); plagas (insectos, nematodos); interacciones simbióticas (leguminosa-rizobium); interacciones mutualistas (gramíneas-hongos endófitos); o plantas parásitas.

Buscando la sustentabilidad ambiental, económica y social de uno de los cultivos fundamentales para la Región, se consolida un espacio público-privado



### Participantes

Argentina: Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres (EEAOC); Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA); Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET); Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad de Buenos Aires (FCEN-UBA).

Brasil: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA); Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Paraguay: Facultad de Ciencias Químicas - Universidad Nacional de Asunción (FCQ-UNA); Instituto de Biotecnología Agrícola (INBIO).

Uruguay: Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA); Universidad de la República (UdelaR); Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable (IIBCE).

Sector Privado: INDEAR y NIDERA.

### Financiamiento

Total: 832.345 €

Unión Europea (85%): 750.000 €

Argentina + Brasil (15%): 132.345 €

*Las imágenes fueron cedidas por Biotecsur a efectos de difusión de actividades científicas de actividades de la Plataforma BIOTECSUR.*



de agentes del MERCOSUR con el objetivo de otorgar valor agregado al cultivo de soja bajo estrés hídrico y sanitario.

En este marco, en noviembre de 2008 nace el Proyecto Biotecsojasur llamado “Enfoque integrado de la genómica en el MERCOSUR para la prospección de genes útiles para la mejora de la soja frente al estrés biótico y abiótico”, bajo la tutela de uno de los consorcios regionales promovidos por la plataforma Biotecsur. En este caso, el consorcio estuvo conformado por instituciones públicas y privadas, mejoradores del ámbito público y privado, y comunidad científica internacional de la Región.

El proyecto tuvo como objetivos específicos el desarrollo de tecnologías para su implementación en la evaluación fenotípica de germoplasma de soja bajo distintas condiciones de cultivo, por un lado. Por el otro, la definición de diferentes estrategias genómicas y bioinformáticas para identificar genes involucrados en las repuestas al estrés, mediante el análisis funcional y/o mapeo genético. También se planteó la formación de recursos humanos en estas áreas y la construcción de un portal Web que facilite el acceso a la información, las herramientas de análisis y datos generados por el proyecto.

Con una duración de 24 meses, Biotecsojasur logró varias metas de las que se había propuesto en principio. Entre las más destacadas para llevar a cabo el proyecto, el consorcio debía generar un espacio de trabajo, el cual se constituyó como un gran laboratorio virtual. Este se gestiona a través de una estructura internacional con autonomía propia: “Es como si se hubiese constituido un solo laboratorio que tiene sedes en distintos lugares y aprovecha la distribución geográfica para sacar ventajas para esa nueva institución virtual”, comentó un participante en la evaluación. Por su parte, se logró crear un Banco de Germoplasma Activo (BGA), conformado por genotipos con características resistentes a la roya, podredumbre carbonosa y estrés hídrico. Se generaron

protocolos estandarizados y coordinados para la evaluación de la respuesta al estrés de los genotipos del BGA. Se desarrolló una plataforma automática para el fenotipado, la caracterización y evaluación certera de los genotipos del BGA. Además, existe una colección de nuevos genes asociados a respuestas de tolerancia/sensibilidad al estrés biótico y abiótico de la soja, así como el mapeo de una nueva región genómica en la soja involucrada en la resistencia a roya asiática, y nuevos marcadores moleculares asociados a la tolerancia del estrés biótico y abiótico, respectivamente.

La eficacia del proyecto se destaca en la formación de recursos humanos, consolidación de una red de trabajo y la inclusión del Paraguay en su ejecución. Se ha logrado una patente de invención para el fenotipador.

Los resultados ayudarán a reducir las aplicaciones de agroquímicos, los cuales tienen un impacto negativo en la salud y el medio ambiente y mejorará la eficiencia en el uso del agua, un recurso al que se debe prestar atención. Los programas de mejora de cultivo serán capaces de producir cultivos más tolerantes a ecosistemas estresantes, con un impacto directo en la producción y, por transitiva, en la cadena agroindustrial.





## 8- Bioceres: Innovación en Bionegocios

*La empresa que nació como  
sueño compartido*

La Organización de la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) define la biotecnología como la “aplicación de principios de la ciencia y la ingeniería para tratamientos de materiales orgánicos e inorgánicos por sistemas biológicos para producir bienes y servicios”. Esto significa que la biotecnología se aplica en sistemas biológicos y organismos vivos para crear o modificar productos o procesos para usos específicos. Hoy en día, es imposible imaginar una agricultura que no esté basada en la biotecnología.

Luego del lanzamiento de la soja resistente a glifosato y su rápida adopción por el productor argentino, un grupo de productores agropecuarios compartían el sueño de que Argentina sería un país referente en agrobiotecnología.

Bioceres fue fundada con este propósito el 12 de diciembre de 2001 por 23 accionistas, con el objetivo de gerenciar y financiar proyectos de investigación y desarrollo en agrobiotecnología. Implementando una estrategia de alianza público-privado, la iniciativa permitió la fusión de la competitividad de los científicos argentinos con la capacidad emprendedora de los productores agropecuarios. “Bioceres va de los genes a las semillas, uniendo el laboratorio con el campo, agregando valor en cada etapa y promoviendo la construcción y el fortalecimiento entre los actores públicos y privados...”, se define a sí misma la empresa.

Bioceres y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) establecen un nuevo modelo de integración estratégica entre el sector público y el sector privado en el campo científico-tecnológico, donde el



El programa de inversión en I+D para los próximos 4 años es de USD\$ 48 millones.

primero contribuye con cuadros de investigación calificados, y el segundo con recursos económicos, gerenciamiento y competencias para la transferencia tecnológica. Como paso fundamental en el desarrollo de la empresa, Bioceres y CONICET crearon el Instituto de Agrobiotecnología de Rosario (INDEAR), el cual funciona como la unidad de I+D de Bioceres, donde se desarrolla la investigación orientada a resolver problemas de alto impacto económico en el sector agropecuario, utilizando plataformas tecnológicas en ingeniería genética, genómica, proteómica y bioinformática.

Hoy, Bioceres es una empresa reconocida globalmente en el desarrollo y transferencia de tecnología en bionegocios. Entre las tecnologías claves desarrolladas se encuentran: la HB4 Tecnología de mejora de rendimiento en cultivos, más de 30 patentes adjudicadas o en trámite, Bio Reactores Molecular Farming, entre otros.





El éxito de la empresa está sustentado en sus cuatro pilares estratégicos: su alianza público-privada; sus accionistas que son, por lo general, grandes productores agropecuarios de América Latina; sus alianzas estratégicas globales que complementan las capacidades científicas, regulatorias y financieras; y por último, los recursos humanos de excelencia en ciencia, desarrollo, gerenciamiento y liderazgo estratégico, comprometidos con una clara visión para la oportunidad bioeconómica. El proyecto tiene un total de 104 empleados, de los cuales el 60% trabaja en I+D.

El financiamiento de Bioceres se realiza a través de aportes irrevocables de capital y de financiamiento competitivo local e internacional. Recientemente, el desarrollo de alianzas estratégicas con empresas locales e internacionales permite acceder a nuevas fuentes de financiamiento. El total invertido supera los USD\$ 25 millones.





## 9- Corporación CorpoGen

*Promoviendo la investigación y el desarrollo  
biotecnológico en Colombia*

En Colombia, a diferencia de los ejemplos de éxito en algunos países industrializados, una financiación adecuada y continua de los **Centros Autónomos de Investigación** basada únicamente en los fondos del gobierno, puede ser extremadamente difícil de conseguir durante largos períodos de tiempo. La sostenibilidad de este tipo de instituciones se ve afectada por las fluctuaciones presupuestales debido a la falta de políticas a largo plazo, así como a los cambios en la realidad económica y política del país.

CorpoGen, fundada en julio de 1995, es una corporación sin ánimo de lucro, regida por el derecho privado. Su misión es promover la ciencia y la tecnología en Colombia a través de la ejecución de proyectos de investigación, colaboración con otros grupos científicos, desarrollo y comercialización de productos y servicios, y la capacitación de científicos calificados.

Con sede en Bogotá, cuenta con un área de 500 m<sup>2</sup>. Sus laboratorios poseen toda la infraestructura y equipos necesarios para desarrollar proyectos de alto nivel científico en el área de la biotecnología molecular. Cuenta con un área de producción, que no solo genera productos para ser comercializados, sino que también produce y controla todos los reactivos y soluciones que son utilizados en el laboratorio.

La Corporación reúne un grupo multidisciplinario de profesionales que comparten infraestructura y recursos. Cuenta con más de veinte científicos con formación en diferentes áreas, tales como microbiología, biología, bacteriología, química y medicina. Entre ellos, se encuentran seis personas con grado de doctorado y cuatro con grado de maestría. Completando el grupo, se en-



Las investigaciones han recibido financiamiento de entidades nacionales como Colciencias, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MinAgricultura), Secretaría de Salud de Colombia, Fundación para la Promoción de la Investigación y la Tecnología (FPIT) del Banco de la República. Entre las entidades internacionales se ha contado con el apoyo de la Unión Europea (UE), la compañía Microbia de USA y la Universidad de Guelph de Canadá, entre otras.



cuentran estudiantes que dentro de los proyectos de investigación realizan sus trabajos de tesis de pregrado, magister y doctorado; y profesionales recién graduados vinculados a través del programa de jóvenes investigadores del Departamento Administrativo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias).

El equipo multidisciplinario integra tres frentes de trabajo independientes, pero estrechamente relacionados: investigación científica; capacitación de recursos humanos; venta de productos y servicios de alta tecnología.

La investigación es parte central de las actividades de CorpoGen, siendo la rama sobre la cual se apoyan las otras dos. Los proyectos de investigación son un reflejo de los intereses de sus miembros, así como de las necesidades actuales del país. Por esta razón se llevan a cabo las investigaciones, tanto básica como aplicada, en los campos de la salud humana, animal, vegetal y del medio ambiente.

El área de investigación está dividida en cuatro grupos diferentes: Genética molecular (liderado por la Dra. Maria Mercedes Zambrano); Biotecnología molecular (Dra. Patricia Del Portillo); Ecología microbiana (Dr. Howard Junca); Bioinformática (Dr. Juan Manuel Anzola).

CorpoGen ha incursionado y es pionero en las llamadas “ciencias ómicas” que hacen parte de la revolución que ha sufrido la biología en la última década. La Corporación ha adquirido infraestructura en el campo de la bioinformática, tanto en equipo de cómputo de alta capacidad como en personal altamente capacitado.

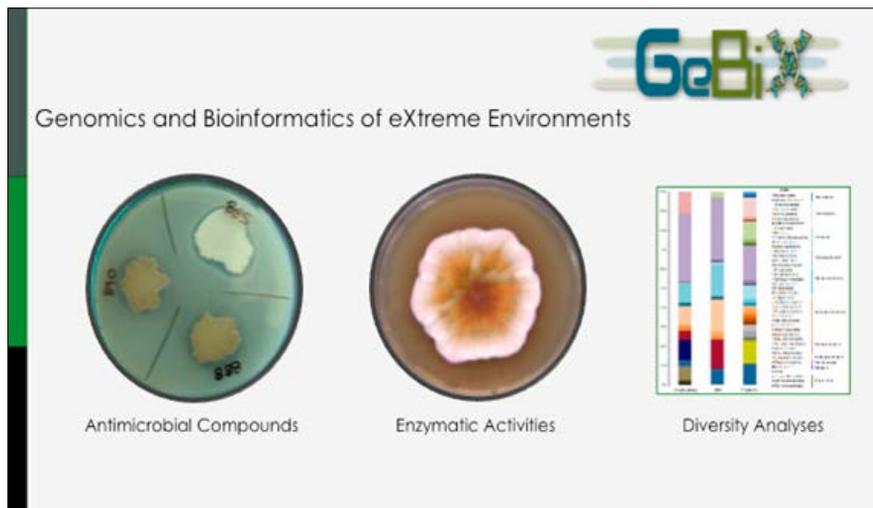
Más recientemente, se ha centrado en la bioprospección de la diversidad microbiana, especialmente en la identificación de enzimas útiles para el sector

industrial, derivadas del conocimiento que generan los proyectos de metagenómica que actualmente se llevan a cabo en la Corporación.

En el área de capacitación, CorpoGen y sus investigadores participan activamente organizando y dictando cursos, tanto teóricos como prácticos, en diferentes universidades e instituciones, así como brindando asesoría especializada a estudiantes y profesionales vinculados a diferentes instituciones del país. Asimismo, la Corporación forma estudiantes en diferentes áreas a través de pasantías, prácticas profesionales y acompañamiento de tesis de pregrado y postgrado.

Los investigadores de la CorpoGen participan continuamente en el desarrollo de productos, basados en la experiencia adquirida en el laboratorio y las exigencias del mercado local. De igual forma, ofrece consultoría y servicios especializados en las áreas de biología molecular, bioinformática y biotecnología para la comunidad científica y académica, así como al sector privado, y también en algunos casos, establece alianzas estratégicas con empresas privadas.

CorpoGen es considerado hoy en día como centro autónomo de excelencia científica y tecnológica, siendo parte de dos de los centros reconocidos por Colciencias: el Centro Colombiano de Investigación en Tuberculosis (CCITb) y el Centro Colombiano de Genómica y Bioinformática de Ambientes Extremos (GEBIX), del cual es líder.







## 10- Biofertilizante para sistemas silvopastoriles de la Región Caribe Colombiana

### *Rescatando la lechería a través de las bacterias*

La degradación del suelo es producto de malas prácticas en el manejo de la tierra como son las quemadas no controladas, las prácticas de labranza inapropiadas, la ausencia de cobertura vegetal, el manejo ineficaz de la fertilidad del suelo, el sobrepastoreo, entre otras. Esto trae como consecuencia la pérdida de biodiversidad, compactación y erosión de los suelos, ruptura del balance e incremento de la emisión de gases que contribuyen al calentamiento global.

En el Caribe Seco Colombiano, la oferta de forraje para la alimentación de ganado de leche ha sido afectada por las condiciones climáticas y el deterioro del suelo. La búsqueda de un desarrollo sustentable para la ganadería lechera es el inicio del proyecto que tiene como objetivo la producción de un fertilizante biológico mixto en sistemas silvopastoriles de la Región.

Este proyecto pretendió implementar dos estrategias para aumentar la sostenibilidad y rentabilidad del uso del suelo, el establecimiento de sistemas silvopastoriles (SS) y el desarrollo de inoculantes biológicos, respectivamente. Para abarcar la primera, se implementó un sistema conformado por *Leucaena leucocephala*, *Panicum maximum*, y *Eucalyptus urophylla*, el cual se comparó con sistemas de monocultivos de *P. maximum* y *Bothriochloa pertusa*. Para evaluar la segunda estrategia se comparó dos sistemas silvopastoriles, uno no inoculado y el otro inoculado con bacterias nativas aisladas de cada una de las especies del sistema, en un área de doce hectáreas.

En la Región existe una cultura muy arraigada del uso de sistemas de producción basados en monocultivos, por lo tanto, el cambio a sistemas silvopastoriles fue uno de los principales desafíos del proyecto. La implementación de



#### **Ejecutores:**

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), Embrapa (colaborador técnico), Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia (financiador), Fedegan (patrocinador), Coolesar (financiador), e IICA (patrocinador).

#### **Financiamiento:**

El presupuesto total fue de USD\$ 750.000.

Los sistemas inoculados son formas de biofertilización conformadas por un concentrado de bacterias específicas que, aplicado convenientemente a la semilla poco antes de su sembrado, mejora el desarrollo del cultivo.

parcelas demostrativas y la presentación de resultados contribuyeron a aceptar el cambio. Por otra parte, los productores no suelen aplicar fertilizantes químicos para el mantenimiento de praderas por los altos costos, por lo que acceder al uso de un biofertilizante resultó ser un gran logro.

Los resultados mostraron que, en general, el uso del sistema silvopastoril mejora la oferta de forraje entre 35% y 150%, frente a los sistemas de monocultivo, mientras que la inoculación mejora hasta un 30% la oferta de forraje frente al sistema no inoculado. Esto demuestra que el uso simultáneo de ambas estrategias permite incrementar la productividad y sostenibilidad del sistema, y es posible incrementar la calidad del forraje en términos de fibra y proteína.

Gracias a distintas actividades con los productores, ha sido posible transmitir los conocimientos generados en el desarrollo del proyecto. Adicionalmente, se han establecido comités de asistencia técnica para el asesoramiento en la implementación de los sistemas silvopastoriles y en el uso de los inoculantes biológicos. Finalmente, para garantizar su implementación, se han entregado a los productores semillas e inoculantes biológicos para la incorporación en su sistema de producción.

Los logros del proyecto han permitido que el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MinAgricultura) de Colombia siga apoyando esta temática, enmarcada en la implementación de sistemas de agricultura sostenible y la mejora de la calidad de vida de los productores.

El alcance del proyecto fue local, sin embargo, el desarrollo de estas tecnologías no tiene limitaciones geográficas. Es así como cualquier país puede encontrar en este proyecto una estrategia innovadora y eficiente para la recuperación de suelos degradados, que se vería reflejada en el aumento de la rentabilidad y sostenibilidad de los sistemas ganaderos, manejados a través de sistemas tradicionales de monocultivo.



## 11 - Sistema Silvopastoril Intensivo de Pedasí

*Cuando la combinación es la solución*

Con el objetivo de implementar una actividad menos dañina al medio ambiente, el Sistema Silvopastoril Intensivo (SSPi) resultó ser una contribución a la reforestación, una causa especialmente importante para Panamá.

La comunidad de Pedasí, en la provincia de Los Santos, subsiste gracias a la agricultura, principalmente a la ganadería. Con el fin de establecer tierras productivas, los bosques tropicales originales fueron talados y convertidos en tierras de cultivo y de pastoreo.

Si bien la ganadería ha estimulado el desarrollo y el progreso económico de la comunidad, ha tenido consecuencias negativas sobre los ecosistemas locales y el medio ambiente. El rendimiento del suelo se ha visto afectado. Esto ha sido causa de la forma convencional de pastoreo extensivo de ganado que ha eliminado los árboles y arbustos con el fin de cultivar un monocultivo de pasto mejorado. Además, el poco uso de insumos en los potreros y su excesiva carga, han generado suelos erosionados y compactos.

La zona sufre un gran deterioro por la falta de cobertura boscosa. Entre los problemas más comunes se pueden observar la erosión, la sequía y como consecuencia, la falta de forraje. Los sistemas convencionales no son sostenibles.

Los SSPi son una forma de agrosilvicultura donde árboles, arbustos y pastos mejorados están integrados en un potrero, lo cual le permite a los animales mejorar su salud a través de una oferta más diversa de forrajes. Estos sistemas son importantes en la medida en que pueden aumentar la cantidad de leche y carne que produce el ganado. Además de aliviar la compactación del sue-



lo y controlar la erosión, permiten aumentar la cantidad de nutrientes, y en general, los niveles de biodiversidad y sobre todo, facultan a los productores a continuar con su actividad tradicional, al mismo tiempo que aumentan la producción de pasturas, conservando y restaurando los ecosistemas locales.

La Asociación de Productores Pecuario y Agro-silvopastoriles de Pedasí (APASPE) es un grupo de 37 miembros, que se conformó en el 2010 a raíz de la participación de varios miembros en un Proyecto de Reforestación con Especies Nativas (PRORENA) con el Instituto de Investigación Tropical Smithsonian (STRI) y en una gira técnica a Chiriquí, facilitada por la Iniciativa de Liderazgo y Capacitación Ambiental (ELTI). Durante la visita, los participantes pudieron observar las prácticas sustentables que estaban siendo implementadas en las fincas de la zona. Tras recibir información sobre ganadería sostenible y los sistemas silvopastoriles (la integración de árboles en potreros para ganado) y agroforestales (árboles combinados con cultivos anuales), algunos agricultores de Pedasí se entusiasmaron y crearon APASPE. En junio de 2011, la Asociación fue beneficiada con un incentivo del Programa de Pequeñas Donaciones (PPD) del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM), con el fin de implementar un proyecto de sistema silvopastoril (SS) y reforestación de bosques ribereños en la región.

Si bien los productores contaban con alguna experiencia en cuanto a los Sistemas Silvopastoriles Intensivos, el apoyo de ELTI, el Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria (CIPAV), y el Cuerpo de Paz de Panamá como colaboradores técnicos, fueron claves al proporcionar asistencia y práctica al respecto.

El mayor desafío de la propuesta ha sido la integración del sistema ganadero con el sistema forestal.



## 12- Exploración microbiana y desarrollo de bioinsumos en comunidades campesinas bolivianas

### *La solución de la erosión del suelo está en el suelo*

Bolivia experimenta actualmente un proceso de desertificación –degradación ecológica– como consecuencia de la erosión de sus suelos, las escasas precipitaciones en las zonas altas y las plagas y enfermedades que atacan los cultivos alimenticios. Para contrarrestar este problema, los agricultores utilizan agroquímicos. Esto se convierte en un círculo vicioso, ya que el uso indiscriminado de los mismos genera un impacto negativo en el medio ambiente.

Según un estudio del PNUD, el 36% del territorio boliviano tiene una condición crítica debido a los patrones de producción utilizados en los sistemas agrícolas actuales. Aproximadamente una cuarta parte de la superficie territorial sufre de erosión como consecuencia del manejo inadecuado de las tierras, el cambio climático y el uso indiscriminado de agroquímicos. Particularmente, las zonas alrededor de la cordillera y gran parte de los llanos son los más afectados.

Las comunidades agrarias se han visto debilitadas debido a una expansión no planificada de los procesos agrícolas, predominancia de los monocultivos y otras malas prácticas que son altamente riesgosas para la población. El uso de las tierras en la zona andina se caracteriza por una baja productividad y recuperación de la inversión.

En este contexto, la Fundación Promoción e Investigación de Productos Andinos (PROINPA) y diversos socios estratégicos desarrollan tecnologías alternativas para disminuir el impacto negativo de los agroquímicos, en el marco de su Proyecto “Fortaleciendo capacidades de Innovación Participativa



Se beneficiaron directamente del proceso 1.500 productores convencionales de hortalizas, frutales, maíz y papa, en el Altiplano, los valles y llanos orientales. Indirectamente, se beneficiaron otros 500 productores orgánicos de quinua, café y cebolla.

La información de la Experiencia fue proporcionada por la publicación “Innovaciones de Impacto: Lecciones de la Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe”, realizada en conjunto por FONTAGRO, BID e IICA.

El equipo a cargo del proyecto estuvo constituido por Noel Ortuño, Óscar Navia, Mayra Claros, Claudia Gutiérrez, Daniel Barja, Marlene Angulo y Walquer Arandia.

para luchar contra la pobreza rural”. Este desafío se llevó a cabo a través de la evaluación y la difusión de bioinsumos que permitan mejorar el equilibrio biológico, la fertilidad del suelo, la productividad de los cultivos e ingresos de los pequeños productores.

Para desarrollar los bioinsumos, se exploró la biodiversidad nativa en los suelos y plantas de las zonas del Altiplano, Puna, Valles y Chaco. Se aislaron e identificaron poblaciones dominantes de bacterias y hongos, las cuales fueron seleccionadas *in vitro* y en campo. Se caracterizaron morfológica, bioquímica y funcionalmente, además de molecularmente. A partir de las mejores cepas de microorganismos nativos, se desarrollaron distintos tipos de biofertilizantes, bioplaguicidas y biofungicidas.

Para mejorar la fertilidad del suelo se dispone de Biofert, Fertitrap y Mibac, los cuales producen un aumento del 30% en el prendimiento, crecimiento y rendimiento de cultivos estratégicos. Para estos fines también se utiliza el Tricobal, el cual incrementa hasta un 20% el cultivo de quinua. Por su parte, los bioplaguicidas elaborados controlan hasta un 80% los lepidópteros y plagas menores. Con el biofungicida Tricotop, se logró un control total del *Damping off* en hortalizas y maíz. También se desarrolló un activador orgánico (Biograd) que disminuye en 50% el tiempo de compostaje.

Para producir los bioinsumos artesanales, PROINPA, junto a los productores, se asoció con empresas que tuvieran la capacidad de producir y comercializar dichos bioinsumos. Eso permitió llegar a pequeños productores cubriendo cerca de 6.000 hectáreas.

Por su parte, se instalaron siete plantas comunales, de las cuales tres fueron manejadas exitosamente por familias de agricultores de la zona, donde se producen bioinsumos caseros por un equivalente a 1.000 hectáreas por año.

Los bioinsumos han contribuido a la disminución de los agroquímicos, protegiendo la salud de los productores y sus familias, y restaurando los ecosistemas afectados. Otro aporte significativo ha sido la disminución de los costos de producción, la alimentación de las familias de los pequeños productores y la generación de sistemas agrícolas sustentables.

Estos productos están registrados ante el SENASAG, (ente del Estado Nacional que regula su producción y comercialización). Además se encuentran autorizados para la producción orgánica internacional, bajo la norma JAS (Japón), UE (Unión Europea) y NOP (USA), las cuales están siendo utilizadas especialmente por productores de quinua orgánica de exportación.







## 13- Semilla de trigo Yampara: disminuyendo la dependencia alimentaria de Bolivia

### *Soberanía y seguridad para todos los bolivianos*

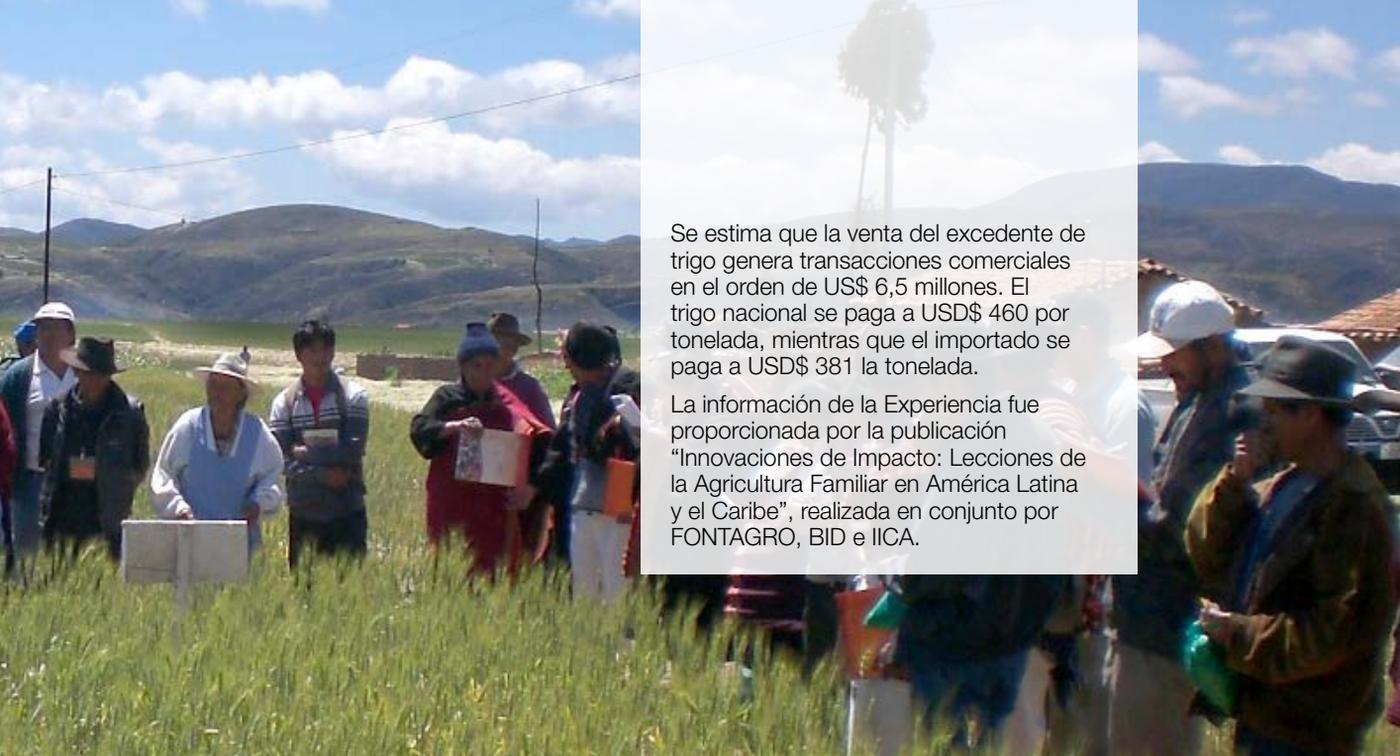
Bolivia depende de la importación de trigo y harina de trigo para su consumo interno. Se podría decir que cerca del 70% del pan que consumen los bolivianos, viene del extranjero.

La producción de trigo en Bolivia cubre solamente el 27% de la demanda interna. Las regiones tradicionales de producción de trigo generan pocos excedentes, por lo que las importaciones de trigo y harina de trigo superan las 420.000 toneladas al año.

En el sector triguero existen dos sistemas productivos bien diferenciados. En los valles andinos o zona occidental viven cerca de 60.000 familias productoras de trigo, que siembran a su vez 73.000 hectáreas y obtienen 103.000 toneladas de trigo al año en promedio, y alrededor de 50.000 toneladas al año, en caso de sequía. En esta región, la producción es para autoconsumo, lo que genera pocos excedentes para el mercado interno. En los llanos orientales, cerca de 14.000 familias productoras cultivan esencialmente para la industria molinera, sin embargo, su producción no es suficiente para satisfacer el mercado.

En el 2006, la Fundación de Promoción e Investigación de Productos Andinos (PROINPA), agencias de cooperación internacional, organismos gubernamentales y no gubernamentales, y agricultores, se pusieron de acuerdo para promover el cambio paulatino de las variedades tradicionales de trigo de ciclo largo, por variedades de ciclo corto, resistentes a las sequías.

El proceso de generar, validar y difundir nuevas variedades de trigo de alto rendimiento y resistentes a la sequía tardó cerca de 14 años. Con las nuevas



Se estima que la venta del excedente de trigo genera transacciones comerciales en el orden de US\$ 6,5 millones. El trigo nacional se paga a USD\$ 460 por tonelada, mientras que el importado se paga a USD\$ 381 la tonelada.

La información de la Experiencia fue proporcionada por la publicación “Innovaciones de Impacto: Lecciones de la Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe”, realizada en conjunto por FONTAGRO, BID e IICA.

variedades se busca fortalecer la economía de los agricultores, mejorar la rentabilidad de la cadena productiva del trigo y fortalecer el conglomerado agroindustrial que se sumió en una crisis debido al crecimiento sostenido de las importaciones de trigo y contrabando de harina.

Para el primer paso se recurrió al Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), a través de la provisión de material genético y asesoramiento técnico. En la etapa de desarrollo, entre los años 1998 y 2005, varios fitomejoradores<sup>1</sup> probaron distintas líneas de trigo obtenidas por el CIMMYT. Junto a los agricultores, fueron desechando las muestras a partir de su rendimiento. Las que no tenían una buena producción, adaptación y tolerancia a las adversidades climáticas del Departamento de Chuquisaca, eran descartadas. Se realizaron varias pruebas de selección en distintos municipios con la participación directa de los agricultores. Después de ocho campañas agrícolas, se obtuvo los recursos genéticos aptos para las zonas semiáridas.

En la primera etapa del proceso, el programa PROTRIGO estuvo a cargo de la investigación y desarrollo de nuevas innovaciones en esta área. Contó con la ayuda de la Secretaría Ejecutiva PL-480 y del Programa de Apoyo y Seguridad Alimentaria (PASA), de la UE y la Prefectura de Chuquisaca.

En una segunda etapa, la Fundación PROINPA se hizo cargo, junto con los municipios de Betanzos, Puna, Tarvita, Yamparáez; del Consorcio Andino, la Cooperación Holandesa y la Asociación de Productores Agropecuarios (APROAGRO San Isidro).

---

<sup>1</sup> Es una disciplina de las ciencias biológicas, que se encarga de crear nuevas variedades o híbridos de especies vegetales mejoradas para tener altos rendimientos, resistencia a las principales plagas y enfermedades, capacidad de adaptación a diferentes condiciones de clima y suelo, precocidad, mayor contenido nutricional, entre otras.

En el 2006, se determinó que la mejor variedad de trigo era la semilla denominada Yampara, sugerida por los mismos productores participantes. A partir de esto, la Fundación PROINPA, junto a los socios estratégicos, han promovido y difundido la semilla en los departamentos de Chuquisaca, Potosí y Cochabamba.

La variedad de trigo Yampara tiene mejor resistencia a las enfermedades, plagas y virus. Su espiga y grano son más grandes que las variedades tradicionales y más resistentes, lo que hace que sea un tipo de trigo harinero apto para la panificación y elaboración de pastas. Las variedades tradicionales tienen un rendimiento promedio de 0,78 toneladas de trigo por hectárea sembrada, mientras la nueva innovación tecnológica tiene un rendimiento promedio de 1,13 toneladas por hectárea. Durante el proceso, algunas zonas sufrieron sequías. La precipitación anual en la comunidad de Yamparáez es de 400 a 500 mm anuales; durante dos gestiones agrícolas consecutivas llovieron solamente 250 mm en todo el año. A pesar de esto, la semilla Yampara logró un rendimiento superior de 0,93 toneladas por hectárea.

En los valles de Chuquisaca, Potosí, Tarija y Cochabamba, el rendimiento promedio de las variaciones tradicionales de trigo es de 1,42 toneladas por hectárea, mientras que el rendimiento tiene un incremento del 16% al 30% con la implementación de la nueva variedad de trigo Yampara, logrando 1,84 toneladas por hectárea.

La nueva variedad de trigo Yampara constituye una innovación tecnológica que ha cambiado las preferencias y prácticas de productores. Entre el 2006 y el 2011, cerca de 4.991 familias cambiaron la semilla tradicional por esta nueva variedad. Según PROINPA, 15.000 familias productoras participan de manera indirecta, adquiriendo la semilla por medio de la compra o el trueque en ferias locales. Esta nueva variación está presente en más de 205 comunidades campesinas de 43 municipios, involucra cerca de 20.000 unidades productivas de tipo familiar y genera cerca de 238 toneladas métricas de semilla para la venta. La producción de la variedad Yampara se convierte en una alternativa económica para las familias productoras. Actualmente genera un ingreso adicional de US\$ 270.000 a los agricultores.

La compra de trigo a buenos precios, el nivel de rendimiento del trigo en zonas semiáridas y las cualidades de la variedad Yampara, han contribuido exitosamente a la mejora de la cadena productiva del trigo, lo que trae como consecuencia el aumento de los ingresos de los campesinos y la disminución de la dependencia del trigo importado.





## 14- Cacaos finos del Ecuador

### *Creando una marca país*

Como resultado de su biodiversidad, geografía y clima, Ecuador posee una variedad excepcional de productos agropecuarios. Dentro de esa variedad, el cacao se destaca por ser el ingrediente base de la industria mundial del chocolate.

El cacao es el tercer rubro agropecuario de exportación del país, logrando el 5% de las exportaciones nacionales. El país cuenta con una especie muy cotizada de cacao fino caracterizado por su sabor y aroma. El 60% del cacao fino y de aroma que se consume en el mundo proviene de Ecuador.

Las provincias ecuatorianas del litoral constituyen la principal área productora de cacao del país. Se pueden distinguir tres zonas caracterizadas por sus diferencias ecológicas –tipos de suelo, luminosidad, pluviometría y humedad–. La zona norte incluye las provincias de Esmeraldas y Manabí. La central abarca la mayor parte de la cuenca del Río Guayas y de la provincia de Los Ríos, mientras que la zona sur oriental se extiende en la zona sur de la provincia de Guayas y de la provincia de El Oro. Aproximadamente el 50% de la producción de cacao en Ecuador está en manos de pequeños productores, quienes cultivan en menos de cinco hectáreas.

La productividad y calidad de las plantaciones de cacao fino de aroma se ven afectadas por un conjunto de limitantes que amenazan la rentabilidad y el futuro del cultivo. Problemas fitosanitarios, bajos rendimientos del cultivo y problemas de comercialización, contribuyen a la baja productividad.



#### Financiamiento:

Costo Total del proyecto USD\$ 250.000. Su principal fuente de financiamiento fue el Programa PL-480 con la aprobación del MAGAP. CIBE-ESPOL contribuyó con el 20% y MCCH con el 10 %.

La información de la Experiencia fue proporcionada por la publicación "Innovaciones de Impacto: Lecciones de la Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe", realizada en conjunto por FONTAGRO, BID e IICA.

En este marco, el Estado ecuatoriano ha decidido capitalizar el potencial del producto y trabajar para crear una "marca país" del cacao fino de aroma ecuatoriano. Organizaciones comprometidas con el desarrollo agropecuario, como el Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador (CIBE-ESPOL) y la Fundación Maquita Cushunchic "Comercializando como Hermanos" (MCCH), decidieron investigar e implementar tecnologías locales sostenibles, con el fin de rehabilitar las plantaciones añosas de cacao y mejorar su rentabilidad. En el 2008, productores cacaoteros de las provincias del litoral ecuatoriano aceptaron trabajar junto a estas instituciones para lograr una mayor productividad y calidad de sus cultivos. De esta forma, se implementó en la costa ecuatoriana el Programa de Rehabilitación de Plantaciones Añosas e Improductivas de Cacao Fino de Aroma, a través de la producción y uso de un Biofertilizante (BEF), desarrollado localmente por los productores.

El Proyecto contó con instancias de capacitación a los agricultores donde se realizaron prácticas sistemáticas de captura de microorganismos locales en los suelos; preparación de la solución madre de los mismos; elaboración del BEF; toma de muestras y determinación de parámetros de calidad; formas y aplicación del BEF; tipos y número de podas por realizar. Los talleres constituyeron la forma de acompañar a los productores.

La tecnología fue transferida por investigadores y técnicos de las instituciones promotoras. Los laboratorios CIBE-ESPOL apoyaron durante los primeros años con la identificación de plagas y enfermedades, el control de la actividad fungicida del BEF elaborado por los productores y recomendaciones del manejo fitosanitario.

La innovación permitió fortalecer la competitividad de la agricultura familiar. El proyecto benefició a 245 pequeños productores de cacao fino de aroma y a 127 asociaciones de base de cacaoteros en las cinco provincias del litoral

ecuatoriano, así como a 980 miembros de sus familias. Dentro de los principales logros se rehabilitaron 320 hectáreas, se quintuplicó la producción registrada al inicio del Proyecto luego de tres años, se incrementaron los ingresos de los productores en un 40%. Por su parte, se redujo entre un 50% y un 70% la incidencia y efectos de la moniliasis y escoba de bruja, además, se implementó una oferta local de biofertilizante que se venden como excedente.

El proyecto contribuyó a un acercamiento entre la academia y la agricultura familiar, fortaleciendo las relaciones entre los científicos, pequeños productores y técnicos agrícolas.

Las tecnologías transferidas continúan utilizándose desde su implementación en el 2008, contando en la actualidad con la incorporación de nuevos agricultores y áreas de producción del BEF. Por otra parte, la disponibilidad de la mano de obra familiar con experiencia y su disposición a mejorar las expectativas por mayores ingresos, las destrezas y facilidades creadas para la poda, la creciente amenaza de la moniliasis y la participación de la mujer, constituyeron factores de éxito en la adopción de la tecnología, la capacitación y la sostenibilidad del proyecto.

Los resultados de este proyecto se encuentran entre los 15 seleccionados en el “Concurso de casos exitosos de innovaciones para la agricultura familiar” en el 2012, patrocinado por FONTAGRO, IICA y BID.

La papa, originaria de los Andes sudamericanos, es uno de los principales cultivos para la seguridad alimentaria y económica del mundo. Se cultiva en más







## 15- Producción mejorada de papa orgánica en la región andina del Perú

### *Valor agregado para un cultivo tradicional*

de 140 países y millones de pequeños productores dependen de este cultivo para su subsistencia.

En los Andes, la papa se cultiva en aproximadamente 640.000 hectáreas, de las cuales 270.000 hectáreas se encuentran en Perú, con una producción anual estimada de 7,8 millones de toneladas. El 70% de la producción tiene lugar en las zonas altoandinas peruanas, a 3.000 y 4.200 msnm (metros sobre el nivel del mar). La papa constituye el principal sustento para los pequeños agricultores de la zona y sus familias.

Sin embargo, las plagas de insectos son el gran obstáculo para el rendimiento y calidad del cultivo. Los productores tienen que luchar con cerca de 20 tipos diferentes de plagas, las cuales pueden afectar entre el 80% y el 100% del cultivo. Para contrarrestar esta amenaza, los productores hacen un uso indiscriminado de insecticidas, por lo general altamente tóxicos, que se convierten en un peligro inminente para los agricultores, el medio ambiente y los consumidores. Los gastos por insecticidas representan entre el 20% y el 40% de los costos de producción del cultivo.

El cultivo de la papa en la zona altoandina sufre de graves daños provocados por el gorgojo de los Andes y la polilla de la papa. Los daños efectuados por el gorgojo generan pérdidas sustanciales de alrededor de US\$ 276 por hectárea. Por su parte, las polillas ocasionan pérdidas de hasta US\$ 500 por hectáreas al año.



“El Manejo Integrado de Plagas (MIP) se enfoca en el control de plagas, utilizando los factores limitantes naturales y una integración de técnicas que dan prioridad a los métodos biológicos, biorracionales, mejoramiento genético y prácticas culturales, restringiendo el uso de plaguicidas químicos a un mínimo necesario” (Kroschel, *et.al.* 2011: 34).

La información de la Experiencia fue proporcionada por la publicación “Innovaciones de Impacto: Lecciones de la Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe”, realizada en conjunto por FONTAGRO, BID e IICA.

La demanda de alimentos orgánicos, en este caso de papa orgánica, ha aumentando exponencialmente a nivel nacional e internacional, lo que ha constituido un catalizador para su producción orgánica en el Perú. La papa nativa orgánica, se ha convertido en un nuevo producto gourmet muy demandado. Sin embargo, las infestaciones por gorgojo de los Andes y por la pollila son una amenaza para el cultivo en un mercado en crecimiento, afectando la rentabilidad y viabilidad de la papa nativa.

En este marco, con intenciones de vincular a pequeños agricultores con estos nuevos mercados, la ONG Cáritas Perú, CEDINCO (Centro de Desarrollo Integral de Comunidades) y VSF-CICDA (Vétérinaires sans frontières – Centre International de Coopération pour le Développement Agricole), iniciaron varios proyectos en el departamento de Huancavelica. Con el apoyo económico de la Unión Europea, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), entre otros, se logró que las ONG conformaran asociaciones de agricultores como la Asociación de Productores Agropecuarios para la Industria Andina (AGROPIA), para establecer la producción de papa nativa orgánica.

Para contrarrestar el daño de las plagas y lograr una papa orgánica certificada para su venta, se difundió la adopción del Manejo Integrado de Plagas (MIP), donde se utilizaron tres innovaciones: barreras de plástico, atracticidas y Talco-Btk, desarrolladas por el International Potato Center (CIP) que facilitaron el control del gorgojo de los Andes y dos especies de Polilla. El MIP es una alternativa viable ya que ofrece métodos de control que sustituyen o reducen al mínimo el uso de insecticidas. Las mismas se integraron a las buenas prácticas de cultivo de papa –uso de semilla de alta calidad libre de plagas, rotación de los cultivos, fechas óptimas de siembra, cosecha y prácticas de aporque–.

El Programa de MIP de la papa se difundió en los departamentos de Junín y Huancavelica en la campaña 2010-2011. El objetivo del Programa fue brindar soluciones prácticas, económicas y ecológicas para los agricultores de bajos recursos en cuanto al manejo de plagas, además de apoyar la rehabilitación de un agroecosistema debilitado por el uso indiscriminado de insecticidas por décadas. Muchos agricultores eran reticentes a adoptar el MIP por varios motivos, entre ellos, consideraban que las estrategias del MIP se dirigían a controlar una sola especie de plaga; era una tecnología que no se conseguía en el mercado local y muchas veces era más costosa; no tenía una eficacia inmediata, podía ser difícil de aplicar y exigía asesores experimentados para apoyar las prácticas. Todos estos prejuicios fueron declinados a través del Programa de capacitación y un manual de desarrollo de las prácticas.

Se dispusieron barreras de plástico de 30cm de alto en los campos de papas en el momento de la siembra. De esta forma se evita que el gorgojo adulto migre hacia los nuevos cultivos. Los beneficios económicos y ecológicos de esta tecnología mostraron ser muy rentables. Por su parte, los daños en 40 campos de dos comunidades se redujeron a un 5% y 7%, respectivamente, mientras que los daños en las parcelas comparativas con insecticidas se redujeron solamente en 18% y 20%. El uso de estas barreras como alternativa a los insecticidas resultó un beneficio neto de US\$ 150 y US\$ 810 por hectárea, para cada comunidad, respectivamente.

Otra estrategia adoptada fueron los atracticidas, una formulación de insecticidas y feromonas sexuales de las polillas *Phthorimaea operculella* y *Symmetrischema tangolias*, que se aplica de forma que atrae a los machos y los mata por el contacto con el insecticida. Los dos productos, AdiosMacho-Po y AdiosMacho-St, redujeron los machos de la polilla de la papa hasta en un 98%. Los costos del tratamiento se calculan entre US\$ 20 y US\$ 30 por hectárea, mientras que el control en el almacenamiento no supera los US\$ 2.

El Talco-Btk es el resultado de una investigación que demostró que el producto comercial Dipel2X –que contiene el *Bacillus Thuringiensis* subesp. *Kurstaki* (Btk) conocido por su eficacia contra la *P. operculella*– reformulado con silicato de magnesio, es un método eficaz para proteger el tubérculo contra ambas especies de polilla. El silicato de magnesio protege a los tubérculos y afecta el primer estadio larval de la polilla de la papa. El producto es altamente competitivo y eficaz en el control de las polillas en las papas en almacenamiento. Los costos estimados para proteger 200 kg de papa son de alrededor de US\$ 3,50.

Con la tecnología de barreras de plástico se beneficiaron unos 124 pequeños agricultores de diversas comunidades de las provincias de Tayacaja y Castrovirreyna en la campaña de 2011-2012. Estos agricultores se han organizado en la asociación AGROPIA y producen papa nativa con certificación orgánica para los mercados internacionales de Francia y Bélgica. De la misma forma, comunidades de Mariscal Cáceres en Conayca y Chilhuapampa en Palca, en el departamento de Huancavelica, se han organizado en la asociación ALLPARURUCHIQ, con el apoyo de Cáritas. La papa que producen está destinada tanto al mercado nacional, como a Europa y Estados Unidos.

Cerca de 800 familias de pequeños productores han sido beneficiadas con el Programa del MIP y el uso de tecnologías desarrolladas por el CIP. En el mercado nacional, la papa tradicional tiene bajos precios de mercado y retorno para los agricultores; con el apoyo de las nuevas tecnologías de MIP para lograr la certificación orgánica y el valor agregado, los agricultores tienen acceso a nuevos mercados nacionales e internacionales de forma que comercializan su papa con altos retornos económicos.





## 16- Cultivos asociados: Maíz junto a la guama

*Alimentando a las personas hoy,  
pensando en las futuras generaciones*

Con el crecimiento de la población y el cambio climático que afecta a la producción agrícola, se agudiza la preocupación por la seguridad alimentaria de la población mundial.

Aumentar la producción de alimentos no es la solución, se debe encontrar un punto medio donde se produzcan alimentos sin sobreexplotar los recursos naturales, garantizando los medios de vida para las futuras generaciones.

La región de Ixcán, en el departamento de Quiché, Guatemala, presenta indicadores de desarrollo humano muy bajos y problemas ambientales como consecuencia de las malas prácticas agrícolas llevadas a cabo por su población extremadamente pobre. Dichas prácticas provocan la degradación y la pérdida de fertilidad de los suelos.

Este territorio pertenece a la región denominada Franja Transversal Norte (FTN), zona de bosques muy húmeda, que alberga el Parque Natural Laugna Lachuá, una reserva de selva tropical muy codiciada por sus recursos naturales. La población es 78% maya, ocho de cada 10 personas viven en el área rural, y un alarmante 91% bajo la línea de pobreza. La desnutrición alcanza cifras desorbitantes, el 80% de la población sufre desnutrición crónica y un 40%, crónica severa.

El medio de vida de esta población es la de jornalero agrícola, la mitad de la misma complementa esta actividad cultivando en tierras propias y el 20% en tierras arrendadas. La agricultura es de subsistencia, basada en el cultivo de



En Ixcán, este Programa ha beneficiado directamente a 385 productores de las siete comunidades, e indirectamente a más de 8.000 habitantes de esas comunidades.

La información de la Experiencia fue proporcionada por la publicación "Innovaciones de Impacto: Lecciones de la Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe", realizada en conjunto por FONTAGRO, BID e IICA.

maíz y frijol para el autoconsumo, y en menor escala, para la comercialización de excedentes y otros cultivos, como cardamomo y café.

El maíz constituye el 75% - 80% del alimento para la familia. Se siembra en dos períodos en el año, el primero de junio a julio y se cosecha en octubre; y el segundo de noviembre a diciembre, y se cosecha entre enero y febrero. Para acondicionar la tierra para la siembra, se recurre a la quema de los rastrojos, lo que provoca que el suelo pierda nutrientes. Esta práctica obliga a la aplicación de agroquímicos, con consecuencias negativas en los planos económico y ambiental. El suelo se desgasta, a partir de la tercera siembra consecutiva el rendimiento se reduce un 40%. La baja cobertura vegetal del suelo provoca que en los períodos de intensas lluvias de invierno se provoquen correntías que erosionan el suelo, mientras que en el período de verano, el cultivo es más susceptible a la sequía. El cambio climático es una constante amenaza para los cultivos.

Esta problemática se agudiza por el uso inapropiado de los suelos en la región. Los cultivos exceden la capacidad del suelo, lo que genera problemas de erosión e infertilidad. Esto provoca la búsqueda de nuevas tierras fértiles cada vez más lejos, amenazando el bosque y su ecosistema. La presión en zonas de recarga hídrica repercute sobre la disponibilidad de recursos hídricos, ocasionando una pérdida de la biodiversidad y consecuencias negativas sobre la economía familiar, que complementan su alimentación con la caza.

Si bien hoy en día la densidad poblacional no es alta, las proyecciones para un futuro, con un crecimiento anual del 3,4%, ponen en riesgo la sostenibilidad del ecosistema y la perdurabilidad de la vida de la población.

En este dificultoso contexto, encontrar formas de agricultura familiar que habiliten un manejo responsable de los suelos y aseguren el alimento para las fa-

milias agrícolas, no era de esperar. Con este propósito, EcoLogic Development Fund (EcoLogic), una ONG ambientalista dedicada a empoderar a pueblos rurales a restaurar y proteger ecosistemas tropicales, se une a la Mancomunidad de los Municipios Frontera Norte (MMFN) para impulsar en el 2008 el Proyecto de Agrosilvicultura. Este proyecto asocia el cultivo de maíz con el árbol guama (*Inga edulis*), una leguminosa capaz de restaurar la fertilidad de los suelos.

Inicialmente, la ONG incentivó la asociación del cultivo con el aliso (*Alnus acuminata*) en el municipio de San Mateo Ixtatán. Posteriormente, se adoptaron en campo las recomendaciones que surgen de estudios realizados por el Dr. Michael Hands, de la Universidad de Cambridge, junto a la Fundación Inga de Honduras. Estos evidenciaron que el árbol de guama era el socio apropiado para el cultivo en regiones con condiciones agroecológicas similares a las de Ixcán: de baja altura, con clima cálido y húmedo. La guama, además de fijar el nitrógeno en el suelo, permite crear un *mulch o mantillo* –capa superior del suelo fértil– al incorporar la materia orgánica procedente de sus hojas caídas.

Se trabajó en la transferencia de la innovación tecnológica en las comunidades rurales de Santa María Tzejá, Cimientito de la Esperanza, Chinajá, San Antonio Tzejá, San Juan Ixcán y San Pablo. Los productores son un medio de sensibilización eficaz en su comunidad, y la adopción de técnicas se debe lograr a través del convencimiento obtenido por una observación directa y constatación de los hechos. Cada comunidad tuvo la libertad de elegir productores líderes que recibieron capacitación integral de guardabosque, quienes luego promovieron entre sus vecinos, por efecto demostrativo, el uso de la guama asociada al cultivo de maíz. El aprendizaje y la formación de redes de conocimientos constituyeron una innovación social en las comunidades.

Los resultados tuvieron un impacto positivo en lo económico y lo ecológico. La asociación de cultivos reduce la susceptibilidad a sequías e inundaciones, disminuyendo el riesgo de pérdida del cultivo. Además, reduce la erosión, aumenta la fertilidad del suelo, controla las malezas y provee leña para uso doméstico. Como resultado, la población no tiene la necesidad de extender la frontera agrícola y talar árboles. Además, se limita o anula la necesidad de recurrir a agroquímicos. Los costos de producción disminuyeron; producir un quintal de maíz cuesta US\$ 28 en lugar de US\$ 68. Las cosechas incrementaron su rendimiento en un 50%, de las 115 quintales por hectárea se pasó a 161 quintales de maíz, luego de dos años de iniciado el proyecto. La ganancia de un quintal producido en asociación supera en US\$ 5,28 la producida en un sistema convencional. Una hectárea de maíz con guama tiene una ganancia que supera en US\$ 558 la de un cultivo convencional de cosecha bianual. Este sistema genera un excedente que se puede comercializar, aumentando los ingresos monetarios de la familia. Por otra parte, la siembra de una hectárea en asociación ahorra USD\$ 432,40 en comparación con un cultivo convencional.

La sencillez y el bajo costo de la innovación posibilitan su réplica en cualquier lugar. La adaptabilidad de la guama a un amplio rango de condiciones agroclimáticas facilita la propagación del sistema, el cual puede ser aplicado en cualquier parte del país.

Hasta la fecha, el Proyecto ha logrado el reconocimiento de varias organizaciones, entre ellas la Fundación Rockefeller que lo escogió como una de las “100 Innovaciones para el Próximo Siglo” y la Universidad MIT y su “Climate CoLab”, como semifinalista en su concurso de agricultura y silvicultura.





## 17- Proyectos productivos en comunidades indígenas para la conservación in situ y aprovechamiento de la agrobiodiversidad

### *Rescatando lo ancestral para sobrevivir*

En la actual economía basada en el conocimiento, los recursos humanos altamente calificados y capacitados en ciencia e ingeniería son factores fundamentales para mejorar la competitividad y lograr el crecimiento socioeconómico en América Latina.

Para que esto suceda, es fundamental que los profesionales tengan la capacidad de trabajar en equipos multidisciplinarios, teniendo presente la realidad de sus países. En ese contexto, es preciso que desarrollen sus capacidades para la solución de problemas que afectan directamente a la sociedad dentro de un esquema de sustentabilidad.

Entre las mayores riquezas de la Región se encuentran su biodiversidad y agrobiodiversidad; esta última es la consecuencia de los conocimientos y el trabajo, que durante siglos, han preservado las comunidades indígenas. De hecho, el 15,4% del sistema alimentario mundial proviene de plantas domesticadas en Mesoamérica, y el germoplasma original se encuentra principalmente en los territorios de los pueblos indígenas, en donde la biodiversidad está mejor conservada. Estos pueblos indígenas, asentados en regiones marginadas, poseen una producción agrícola orientada al autoconsumo, como consecuencia de la escasa producción y la inexistencia de apoyos económicos que puedan agregar valor a los productos. Para estos pueblos, la sustentabilidad es una práctica cotidiana, lo cual queda demostrado con su propia permanencia y la de sus recursos naturales.

Según la Dra. Mayra de la Torre Martínez y el antropólogo Ricardo Ma. Garibay Velasco, responsables de esta iniciativa, la agrobiodiversidad abarca todos los



Recursos financieros:  
OEA por USD\$ 83.000.

Recursos humanos: 3 doctores en Ciencias, 3 maestros en Ciencias, 3 graduados universitarios y 13 estudiantes.

La información de la Experiencia fue tomada de la publicación "Innovaciones de Impacto: Lecciones de la Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe", realizada en conjunto por FONTAGRO, BID e IICA.

componentes de la diversidad biológica pertinentes a la producción agrícola, incluida la producción de alimentos, el sustento de los medios de vida y la conservación del hábitat de los ecosistemas agrícolas. "Los sitios en México en donde está mejor conservada la agrobiodiversidad es en las comunidades indígenas y México es centro de origen de muchos cultivos como el maíz, frijol, aguacate, entre otros. Esto significa que tenemos una gran variedad de razas y productos agrícolas y es muy importante que no se pierdan y este proyecto busca eso", explicaron.

Los efectos nocivos que provocan el cambio climático y afectan al medio ambiente, han incentivado el fomento, promoción y conservación *in situ* de la agrobiodiversidad. Los indígenas pueden aportar conocimientos y saberes sobre prácticas de conservación *in situ*, de forma que sus cultivos se vayan adaptando a las modificaciones climáticas año a año. Para evitar que estos conocimientos se pierdan, el Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD), trabaja en proyectos productivos con estas comunidades para su conservación en el lugar de origen o *in situ* y con ello, aprovechar la agrobiodiversidad.

En el 2011 se llevó a cabo, a través de la plataforma virtual BIONNA, un foro sobre Microempresas en Comunidades Indígenas y de ahí nace "Proyectos productivos en comunidades indígenas para la conservación *in situ* y aprovechamiento de la agrobiodiversidad". El objetivo del Foro era integrar estudiantes de instituciones de educación superior en grupos multidisciplinarios, para que junto con los miembros de las comunidades, identificaran oportunidades de proyectos productivos que les permitan incrementar el valor agregado de los productos de su agrobiodiversidad y así estimular la conservación *in situ*.

A cada grupo indígena se integraron por lo menos un profesor y un grupo multidisciplinario de estudiantes de distintas áreas, por ejemplo: Antropología,

Ciencias Económicas, Ciencias Tecnológicas, Ciencias Agrarias, Ciencias de la Vida, Química, Sociología, Psicología. Cada grupo decidió cómo organizarse y con qué comunidad trabajar, y en cada grupo se incorporaron jóvenes de la comunidad que hablaban la lengua nativa y el español. Cada grupo realizó estancias en la comunidad y entrevistó a miembros de distintas edades con el objetivo de elaborar la etnografía alimentaria y el plan de negocios para la microempresa, basada en la oportunidad más viable seleccionada junto con la comunidad. Los grupos se reunieron para discutir e intercambiar experiencias a través de la plataforma BIONNA. Posteriormente, los proyectos con su plan de negocios serán presentados a diversos fondos nacionales e internacionales para su financiamiento. El propósito de la etnografía es documentar qué elementos de la agrobiodiversidad se utilizan y utilizaban para elaborar los alimentos cotidianos y los de las fiestas, y cómo ha cambiado la dieta.

En este proyecto, además de México, Costa Rica y Perú, participan el Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), la Universidad Autónoma de Chihuahua (UACH), un grupo Yaqui y SEMARNAT. También se trabajó en colaboración con el “Programa de conservación de la agrobiodiversidad, milpa y maíces criollos” de la Comisión Nacional de Áreas Protegidas (CONANP), cuyo coordinador era el Antrop. Ricardo Ma. Garibay Velasco. Este programa está vinculado con la CDI (Comisión Nacional de Pueblos Indígenas) y Financiera Rural, que es la instancia ejecutora de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) en el proyecto estratégico de apoyo a la cadena productiva de maíz y frijol. Se trabaja con las siguientes comunidades, Tarahumara de Bawinocachi en Chihuahua, Yaqui de Loma de Bacum en Sonora; Maya de Xoi en Yucatán; y la Comunidad de El Cedro en Tumbes, Perú.







## 18- APIFLOWER: lo más puro de las abejas

*Cosméticos que aplican los conocimientos de la naturaleza*

Las abejas recolectoras son las encargadas de cosechar en la colmena una resina conformada por bálsamos, ceras y aceites, conocida como propóleos, estos tienen el fin de proteger las paredes de la colmena, ya que posee propiedades antibacterianas y antimicóticas.

La jalea real es una sustancia enriquecida, segregada por las glándulas hipofaríngeas y las glándulas mandibulares de las abejas nodrizas, cuyo único objetivo es alimentar a las jóvenes larvas y a la abeja reina. Gracias a sus propiedades nutritivas, las larvas reinas se forman en 15 días, mientras que las obreras precisan 21 días. Las abejas reinas alcanzan el doble de tamaño y pesan hasta un 40% más que las obreras. Además, estas pueden llegar a los 5 años de longevidad, mientras que las obreras tienen una esperanza de vida de tan solo 30 a 45 días. Por su parte, la miel surge del néctar que las abejas recolectan de las flores, que transforman y combinan con la enzima *invertasa* de su saliva. Una vez procesada, se almacena en los panales, donde madura. La miel es una reserva de alimento para toda la colmena.

En Colombia, una compañía especializada en la producción y comercialización de los productos de la colmena: miel de abejas, propóleos, jalea real, polen, vio la necesidad de incursionar en la creación de productos a partir de los derivados, a efectos de lograr un crecimiento. Las opciones eran limitadas, se podía crecer a partir de productos alimenticios o cosméticos, por lo que se deciden por el uso terapéutico de ellos. En este marco nace en el 2008, en Bogotá, APIFLOWER, una iniciativa de la compañía dedicada a la producción de cosméticos con base en los productos naturales de la colmena, tomando en cuenta sus propiedades benéficas para la salud.



## NATURAL COSMETICS

APIFLOWER cuenta con más de 80 familias de las regiones de Cundinamarca y Huila, en Colombia, que son los encargados de producir mieles, propóleos y jaleas reales.



Los propóleos, en su efecto terapéutico, son capaces de estimular el sistema inmunológico para producir un alto número de macrófagos, claves en la erradicación de los hongos y bacterias. Aceleran la regeneración de tejidos dañados, además de ser un gran antioxidante. En definitiva, son capaces de conservar la salud y nutrición de la piel, favoreciendo la elasticidad y la renovación celular. Por su parte, la viscosidad de la miel ofrece una barrera protectora y desinfectante para las heridas. Esta sustancia evita que las cicatrices se marquen, estimula el desarrollo del tejido fino bajo la superficie de la piel, es antiinflamatoria y mejora la circulación. La Jalea Real, por su lado, posee un efecto estimulante, tonificante y reequilibrante del sistema nervioso. Tiene la capacidad de mejorar la oxigenación cerebral, regulariza los trastornos digestivos, y tiene propiedades vasodilatadoras. Además, posee un poder antimicrobiano y regenerativo de las células.

APIFLOWER se planteó el objetivo de investigar y desarrollar una línea cosmética del más alto nivel en términos de eficacia, incorporando los principios de la apiterapia para el desarrollo de los mismos. Así, se genera sinergias entre componentes de Apiterapia, frutos exóticos de la cuenca Amazónica como el cupuazu, buri, borojó, muru muru; quienes trabajan en asocio con otros componentes vegetales tales como Ginkgo Biloba, Hamamelis, Naranja, Aloe vera, Menta, Fresa, Uva ursi, Comfrey, Azucena blanca, Regaliz, Té verde, Manzanilla, Rosmery, logrando desarrollos creativos dentro del marco de la cosmética natural, sin residuos contaminantes. Los productos cosméticos APIFLOWER se sitúan dentro de la *Dermocosmética*, área auxiliar de la dermatología que busca la solución integral de los problemas de la piel que sobrevienen con el envejecimiento y otras patologías. La concepción *Dermocosmética* de la empresa se logra a partir de la *Fitocosmética*, tendencia que busca reemplazar los componentes activos de síntesis química por ingredientes activos de origen vegetal.

Para conseguir la materia prima, APIFLOWER cuenta con más de 80 familias de las regiones de Cundinamarca y Huila, en Colombia, que son los encargados de producir mieles, propóleos y jaleas reales. La cadena productiva está consolidada a través de parámetros de “comercio justo”, anticipándose a lo que pueda suceder en el futuro, favoreciendo la sustentabilidad de personas y comunidades en situaciones de pobreza, injusticia y violencia.

Con el objetivo de imponer una nueva tendencia biocosmética, se conformaron equipos de trabajo –Investigación, administrativo, financiero, marketing y ventas–, además se incentivó la creación de asociaciones de apicultores para la producción de materias primas especiales y únicas.

Hace cinco años, el proyecto APIFLOWER clasificó dentro del programa del gobierno Fomipyme (Ministerio de Comercio - Bancoldex), con el cual se cofinanció la creación de 5 nuevos cosméticos del portafolio APIFLOWER. A través de Proexport Colombia –entidad encargada de la promoción del turismo internacional, la inversión extranjera y las exportaciones no tradicionales en Colombia–, la compañía ha encontrado maneras de asistir a ruedas de negocios fuera del país así como a ferias Internacionales.

Hoy en día, los productos de APIFLOWER cuentan con certificaciones avaladas por el laboratorio Allergissa (Brasil), donde dan cuenta de la eficacia de ellos.

Como principales desafíos, el emprendimiento tuvo que enfrentar la consecución de recursos, la ampliación del portafolio, con todo lo que eso implica, y la generación de credibilidad en un área que no era tradicional en Colombia.

Como resultados se obtuvo la apertura de mercados exóticos, como son Corea del Sur y Rusia; la creación de un portafolio dermocosmético ANTIEDAD con capacidad de solucionar problemas de manchas de la piel, arrugas, ojeras, flacidez y patologías como psoriasis, dermatitis y acné. Asimismo, la concepción de productos cosméticos libres de parabenos, colorantes y exceso de fragancias y de muy alta eficacia y la conformación de asociaciones de apicultores integrados a la cadena de producción. La marca está registrada en los 27 países de la Unión Europea, USA, Corea, Rusia, Canadá, Egipto y Colombia.





## 19- Programa Agave cocui: RSIP

*Rescatando una zona venezolana a través de una costumbre ancestral*

La elaboración del licor cocuy pecayero y las artesanías con fibra del *Agave cocui* son actividades propias de las zonas semiáridas de la Sierra de Falcón en Venezuela, particularmente en la parroquia Pecaya del Municipio Sucre. Sin embargo, estos productos no están basados en sistemas estructurados que cumplan con los requisitos básicos de seguridad e higiene que establecen los organismos competentes, ni cuentan con el diseño, desarrollo y construcción de equipos prototipo.

Estas condiciones han obligado a los productores a ejercer otras actividades, perdiéndose así un conocimiento ancestral. Junto a esto, la falta de vías de comunicación, el potencial agotamiento de las poblaciones silvestres de *Agave cocui*, producto de la sobreexplotación de estas áreas, la ausencia de planes para la reforestación y el grave proceso de desertificación, apuntalan a un deterioro irreversible de la zona.

A estos problemas se les suma la competencia que tiene el cocuy como bebida alcohólica frente a otros licores, con el agravante de que a partir de 1976, al decretarse la Ley de impuestos a los alcoholes y especies alcohólicas donde no se define una normativa para las bebidas artesanales, su destilación se convirtió en una actividad clandestina.

Con el fin de establecer el valor histórico y cultural que representa el *Agave cocui*, considerando que la población de Pecaya basa su existencia en la explotación de este rubro, la Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda (UNEFM) estableció, junto a la Fundacite Falcón, el **Programa**

**Participantes:**

Ministerio del Poder Popular para Ciencia, Tecnología e Innovación (MPPCTI); Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda (UNEFM); Gobernación del estado Falcón; Asociación de Fabricantes Artesanales de Cocuy Pecayero (ASOFACOCUY); Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FONACIT); Asociación de Fabricantes Artesanales de Cocuy, Fundacite Falcón.

**Presupuesto:**

USD\$ 155.794,38.

**Agave cocui.** Se inician investigaciones con el objetivo de promover y apoyar el desarrollo sustentable en estas zonas deprimidas. A través del uso integral de la especie de *Agave cocui Trelease*, bajo el esquema de un núcleo de desarrollo endógeno, se buscó implantar mejoras en los procesos artesanales, con el fin de generar una alternativa al crecimiento económico.

Para lograr este cometido, se plantearon determinadas estrategias. Entre ellas, se definió el desarrollo y la consolidación de la cadena productiva del *Agave cocui* a través de la transferencia tecnológica adecuada de los sistemas de producción agro-ecológicos. También fue necesaria la organización de los hábitos de extracción y siembra para garantizar la conservación de las áreas productivas, la comercialización y el impacto ambiental. Como tercera estrategia, se aplicaron programas de capacitación dirigidos al desarrollo de destrezas y habilidades empresariales asociadas al productor.

Por su parte, el fortalecimiento del capital social convirtió al Pecaya en una referencia nacional del poder de las comunidades organizadas y su vinculación con el sistema nacional de ciencia y tecnología. Por último, se fomentó el intercambio de saberes entre los pobladores, comunidades e instituciones participantes del proyecto para garantizar la sinergia de la Red Socialista de Innovación Productiva *Agave cocui* y su sistema local de innovación.

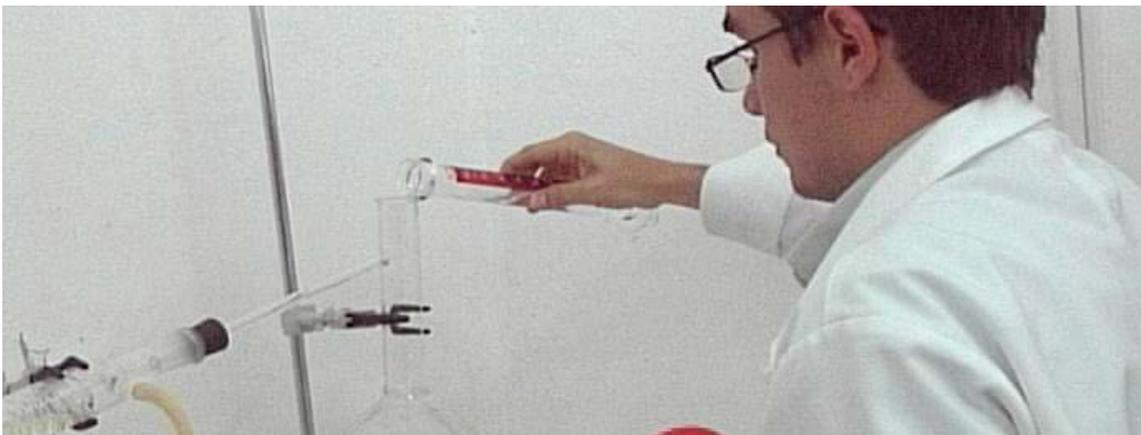
El **Programa Agave cocui: Red Socialista de Innovación Productiva (RSIP) del Agave cocuy**, que viene en marcha desde 1999, se desarrolló gracias a un esfuerzo multidisciplinario e interinstitucional, que dio como resultado acciones que actualmente le propician un valor cultural y legal a la explotación de este rubro.

Dentro de tales acciones se encuentra el decreto 167, promulgado por la Gobernación del Estado Falcón, el cual proclamó patrimonio cultural todas

las actividades, conocimiento, técnicas ancestrales y los productos artesanales derivados del *Agave cocui Trelease*. Como resultado de las investigaciones realizadas por la UNEFM y el Instituto Nacional de Higiene que determinaron que el Cocuy pecayero es apto para el consumo humano, se planteó la realización de controles de calidad y, sobre todo, la protección de la especie a través de la Norma Covenin Cocuy Pecayero. Otro logro estuvo marcado por el otorgamiento, por parte del Servicio Autónomo de Protección Intelectual (SAPI) el 22 de mayo de 2001, de la denominación de origen Cocuy Pecayero a este licor. Este nombre estaría reservado exclusivamente a los productores, fabricantes y artesanos que tengan sus establecimientos de producción en la región de Pecaya del municipio Sucre. Se requirió de un arduo trabajo entre productores y distintos organismos del Estado para que se lograra la inclusión dentro de la ley de la definición del Cocuy como una bebida alcohólica artesanal.

Por su parte, se logró englobar en una única figura jurídica a la Organización de los Fabricantes Artesanales de Cocuy pecayero, a fin de gestionar proyectos y captar recursos para el desarrollo sustentable de la parroquia Pecaya.





# Bibliografía

Henríquez, P, ed.; Li Pun, H, ed. 2013. Innovaciones de Impacto: Lecciones de la Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe, Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO), Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA); San José, CR.

Kroschel, J; Cañedo, V; Alcazar, J; Miethbauer, T. 2011. Guía de Capacitación del Manejo de plagas de la papa en la región andina del Perú, Perú, CIP.

Chiriboga, JH. 2007. Preguntas y respuestas más frecuentes sobre BIOCOMBUSTIBLES, San José, CR, IICA.