

# COMUNIIICA

▶▶▶ ONLINE

Año 7 | Enero - Julio 2011

Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura

Nuevas realidades,  
nuevos paradigmas:

## la nueva revolución agrícola

Modelos económicos y patrones de desarrollo en América Latina | Evalúan impacto de Huanglongbing en la cadena crítica mexicana | Cambio climático y seguridad alimentaria: ejes transversales de las políticas agrícolas | Agro-bio-tecnologías: herramientas bio-lógicas al servicio de la agricultura | La nueva cara de la pobreza rural desafía a Brasil





# ¿QUÉ ES EL IICA?

## ► MISIÓN

El IICA es la institución del Sistema Interamericano que provee cooperación técnica, innovación y conocimiento especializado para el desarrollo competitivo y sustentable de la agricultura de las Américas y el mejoramiento de la vida de los habitantes del campo en los países miembros.

## ► VISIÓN

Ser una institución líder, innovadora de la cooperación técnica para la agricultura, reconocida por sus contribuciones para alcanzar la competitividad del sistema agroalimentario, el desarrollo sustentable de la agricultura, la seguridad alimentaria, la reducción de la pobreza y el mejoramiento de las condiciones de vida en los territorios rurales de las Américas, con base en su fortaleza técnica y su capacidad para dar respuesta a los nuevos desafíos que enfrentan sus países miembros en estos temas.

## ► PRINCIPIOS INSTITUCIONALES

- Liderazgo mediante la excelencia
- Innovación
- Enfoques interdisciplinarios y trabajo en equipo
- Excelencia en el desempeño
- Alianzas para lograr mayor impacto
- Responsabilidad social
- Responsabilidad ambiental
- Orientación a resultados y rendición de cuentas
- Eficiencia, transparencia y prudencia financiera
- Observancia de las normas y regulaciones
- Igualdad y equidad
- Respeto a la diversidad

6

**Sobre modelos económicos y patrones de desarrollo en América Latina**

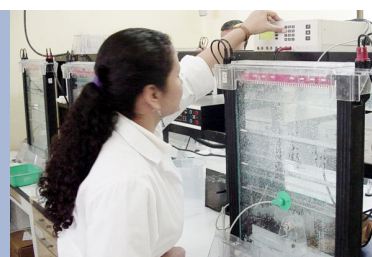


**Nuevas realidades, nuevos paradigmas: la nueva revolución agrícola**

10

22

**Agro-bio-tecnologías: herramientas bio-lógicas al servicio de la agricultura**



**Cambio climático y seguridad alimentaria: ejes transversales de las políticas agrícolas**

32

40

**Evaluación del impacto económico de la enfermedad de los cítricos huanglongbing (HLB) en la cadena cítrica mexicana**



**Proyecto "La nueva cara de la pobreza rural en Brasil: transformaciones, perfil y desafíos para las políticas públicas"**

48

## Créditos

### Coordinación

Federico Sancho

### Edición

Olga Patricia Arce

### Diseño y diagramación

Carlos Umaña

### Traducción

Unidad de Idiomas

### Autores en esta edición

Diego Montenegro, Arturo Barrera, Pedro Rocha, Diznarda Salcedo, Gustavo Mora, Ignacio Covarrubias, Carlos Cántora, Raúl Hinojosa, Fernando DePaolis, Saturnino Mora, Alejandro Barahona, Carlos Miranda, Breno Tiburcio.

### Comité Editorial

James French, Arturo Barrera, Gustavo Cárdenas, Miguel García, Ricardo Molins.

### Fotografías

Shutterstock, photos.com

ISBN 978-92-9248-354-8



Frente a los retos que ha generado la crisis de las tres F (*food, fuels* y *finance*, en español de alimentos, de combustibles y financiera), el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) mantiene su firme compromiso de plantear alternativas que les permitan a los actores del agro contar con nuevas ideas y experiencias probadas, de manera que las cadenas agroalimentarias y territorios de los países no solo se protejan de los impactos que puedan producir tales crisis, sino que cuenten además con herramientas y estrategias que les permitan innovar, sacar provecho de las oportunidades para potenciarse, recuperarse y superarse hacia niveles superiores de desarrollo.

Como organismo especializado en agricultura y en el bienestar rural del Sistema Interamericano, el

IICA visualiza un nuevo paradigma para la agricultura que no solo logre mitigar el efecto de las crisis de las tres F, sino que a la vez contribuya a mejorar la competitividad de las cadenas, el bienestar de las comunidades rurales, la seguridad alimentaria, así como mitigar los efectos del cambio climático.

Este nuevo paradigma en agricultura nos compromete aún más a continuar brindando información actualizada y proactiva para los Estados Miembros, de forma que esta agricultura más productiva, más inclusiva y más sustentable sea traducida a acciones concretas por quienes determinan las políticas agrícolas en las Américas. Con esta visión, la presente edición de **COMUNIIICA** ha iniciado una nueva etapa con la publicación de nuevos temas

que respondan a los retos de la agricultura:

- En la configuración de este paradigma emergente, se requiere clarificar los modelos y patrones de desarrollo en América Latina, donde la agricultura desempeñe un papel preponderante y visible, no solo en la oferta de alimentos, sino también en la generación de una base más diversificada de producción y empleo, y de iniciativas rurales basadas en el conocimiento, en la innovación, la tecnología y la identidad cultural.

- Asimismo, para comprender ese paradigma, es necesario reconocer que la agricultura experimenta una transformación producto de la utilización de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) y de la bio-



tecnología, de acuerdo con las nuevas demandas de la sociedad, de los mercados y de las cadenas agroalimentarias. Por ser la biotecnología uno de los principales componentes de esa transformación, surge el interés por brindar información técnica, objetiva, imparcial, actualizada y científicamente validada sobre los avances, beneficios y riesgos de la agrobiotecnología, como una tecnología eficaz constituida por variadas técnicas, las cuales permiten incrementar la productividad y la competitividad del sector agropecuario, y lograr un mejor aprovechamiento sostenible de los recursos genéticos para la agricultura y la seguridad alimentaria.

- Este nuevo paradigma en agricultura también exige en-

frentar los fenómenos climáticos con soluciones asertivas que emanen de decisiones políticas de amplio alcance, cambios en patrones de consumo individuales y colectivos, programas y estrategias que promuevan aportes tecnológicos, innovación y esquemas institucionales modernos.

- Además, como parte de esta secuencia de temas, se expone la experiencia desarrollada en México referente evaluación del impacto económico de la enfermedad huanglongbing (HLB) en la cadena citrícola mexicana, donde se comparan las medidas preventivas o de control tomadas hasta el momento.

- Por último y con el interés de presentar los avances en las

experiencias que lidera el IICA en materia de desarrollo rural con instituciones brasileñas, se muestra una breve descripción del proyecto “La nueva cara de la pobreza rural en Brasil: desafíos para las políticas públicas, perfil y transformaciones” que lleva a reflexionar sobre la urgencia por comprender y definir el fenómeno de la pobreza de una manera distinta a la actual.

Así pues, **COMUNIIICA** se une al esfuerzo de muchas instituciones y países de la región preocupados por enfrentar proactivamente las secuelas de la crisis de las tres F, con información accesible, actualizada y clara. Los contenidos de esta revista, así como su archivo histórico se encuentran disponibles en la página web [www.iica.int](http://www.iica.int).



## Sobre modelos económicos y patrones de desarrollo en América Latina

DIEGO MONTENEGRO<sup>1</sup>

### Resumen

En este artículo se plantean tiempos de renovación en el pensamiento de los países para construir nuevos paradigmas con enfoques multidimensionales y prácticas económicas, políticas, sociales, educativas y ambientales necesarias para el crecimiento de las economías, especialmente de los países en desarrollo. Se presenta la disyuntiva entre los modelos económicos vigentes en el hemisferio y su incongruencia o correspondencia con los patrones de desarrollo dominantes en los países de América Latina (AL). Se indica la necesidad de que los gobiernos de la región, sus instituciones, organismos especializados y universidades continúen propiciando espacios de estudio y discusión acerca de la necesidad de abordar creativa y sistemáticamente la transformación gradual de sus patrones de desarrollo. Aquí la agricultura desempeña un papel preponderante, no solo en la oferta de más y mejores alimentos, sino también en la generación de una base más ancha y diversificada de producción y empleo, e innovadoras iniciativas rurales, basadas en el conocimiento, la tecnología y la agregación de valor.

La actual crisis económica global ha provocado que se derriben paradigmas, se discutan rutas alternativas y se pongan en práctica nuevas propuestas. Para algunos, la crisis global no solo es profunda, sino además multidimensional, con facetas económicas, políticas, sociales y ambientales. Para otros, es transitoria y pronto el mundo retornará a la senda de la globalización y del crecimiento económico.

Lo cierto es que todavía nos encontramos atrapados en acalorados debates en torno a la disyuntiva de si es más aconsejable para los países en desarrollo promover primero el crecimiento económico y después focalizarse en la reducción de la pobreza o si primero se deben diseñar políticas públicas para combatir la pobreza y luego crear las condiciones necesarias para el crecimiento de las economías.

Si bien las respuestas a estas interrogantes pueden parecer evidentes para quienes trabajamos con el desarrollo de la agricultura y el bienestar de las familias rurales, lo relevante es que se ponen sobre la mesa aspectos que merecen mayor análisis y discusión.

El debate se torna aún más complejo y desafiante cuando se profundiza en la discusión sobre los altruismos o las perversidades de los actuales modelos económicos vigentes en el hemisferio y sobre su incongruencia o correspondencia con los **patrones de desarrollo** dominantes en los países de América Latina (AL).

Nos hemos visto enfrascados en prolíficos debates sobre la vigencia u obsolescencia de los actuales **modelos económicos**, que en la práctica y de la manera más sencilla pretenden responder a enfoques minimalistas: si queremos más o menos Estado o si

**Nos encontramos atrapados en acalorados debates en torno a la disyuntiva de si es más aconsejable para los países en desarrollo promover primero el crecimiento económico y después focalizarse en la reducción de la pobreza o si primero se deben diseñar políticas públicas para combatir la pobreza y luego crear las condiciones necesarias para el crecimiento de las economías.**

dependemos más o menos de la mano invisible del mercado; si invertimos más o menos recursos públicos en programas sociales o si logramos una mayor o menor inserción internacional. Sin embargo, no se responde a un asunto de fondo: ¿es o no necesario el cambio en los actuales **patrones de desarrollo**?

Se parte del hecho irrefutable de que varios de los países de América Latina, aun después de realizar profundas reformas para lograr su estabilidad macroeconómica y crecimiento económico, en la actualidad quedaron relegados en comparación con otros países del mundo con similares características. Como dato ilustrativo, a finales de los sesentas, las naciones andinas reflejaron un producto interno bruto (PIB) per cápita similar al de los países del Asia Oriental. Cuatro décadas más tarde, constatamos que el ingreso por habitante de los países andinos, pese a los recientes repuntes, en promedio es menor al de la mitad de los asiáticos.

Poco a poco nos vamos convenciendo de que el crecimiento económico por sí solo no ha logrado resolver los problemas de la pobreza extrema y la inequidad. En muchos casos, más bien ha contribuido a incrementarlas. También hemos verificado que la incidencia de la pobreza rural y la reproducción de la desigualdad se han acentuado durante las últimas décadas, pese a los altos índices de crecimiento económico registrados en muchos de los países de AL, salvo algunas contadas excepciones.

Resulta inevitable insistir en la comprobación de que los enfoques tradicionales de desarrollo económico basados primordialmente en la explotación de recursos naturales no renovables contribuyeron a que muchos de nuestros países se perpetuaran en el carril del tráfico lento. Asimismo, los patrones de desarrollo sustentados únicamente en recursos



naturales no permitieron que muchos de nuestros países lograran el salto al carril del desarrollo económico diversificado, sustentable y de base ancha, basados en la activa y protagónica actuación de micro, pequeñas y medianas empresas (MPYMES), con agregación de valor y conocimiento tecnológico.

Por ello muchos de los países de AL tienen todavía grandes desafíos por delante en la formulación y aplicación de políticas y estrategias que provoquen un salto significativo hacia esta dirección.

La Comisión Económica para América Latina (CEPAL), en su informe "Panorama sobre la Inserción Internacional de América Latina y el Caribe 2008-2009", avanza en la dirección correcta cuando sugiere que es preciso repensar el patrón de Inserción Internacional de AL, pero luego recomienda que los países deben "aprovechar mejor sus recursos

**Los enfoques tradicionales de desarrollo económico basados primordialmente en la explotación de recursos naturales no renovables contribuyeron a que muchos de nuestros países se perpetuaran en el carril del tráfico lento.**

naturales" y poner énfasis una vez más en la exportación de materias primas.

Si bien es cierto que el alto precio de los productos primarios y de los *commodities* puede generar un crecimiento económico en muchos países en el corto plazo, también debe venir acompañado de sendos programas de diversi-

ficación productiva y de esfuerzos de incorporación de nuevos y amplios sectores productivos.

Convenimos en que un **modelo económico** se constituye simplemente en la forma como se administra un **patrón de desarrollo**. Este último viene a ser en el "qué", mientras que el modelo económico viene a ser el "cómo".

En este sentido, constatamos que varios de los países de AL se encuentran en tránsito hacia la construcción de nuevos **modelos económicos**: unos consolidan el libre mercado y la iniciativa privada; otros dejan menos a las invisibles reglas de la oferta y la demanda y propician el protagonismo a las comunidades organizadas y del Estado en el desarrollo de sectores económicos estratégicos.

Sin embargo, queda por constatar si estos u otros modelos económicos (o sus variantes y fórmulas intermedias) lograrán



transformar los actuales patrones de desarrollo económico de aquellos sustentados en riquezas naturales no renovables, a otros con economías diversificadas de amplia base social, participativa y sostenible.

Con respecto al patrón de desarrollo, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) lo define como “la manera en la cual se vinculan, funcionan, cooperan u obstruyen los factores de producción de una economía, en un contexto de ventajas y desventajas competitivas, que dinamizan o no dicho entramado productivo” (PNUD 2005:269).

Por lo tanto, el patrón de desarrollo describe tanto la dotación de factores de producción (capital, mano de obra, tecnología, re-

ursos naturales) como también la modalidad de inserción internacional.

Desde esta línea central de análisis, resulta indispensable que los gobiernos de la región, sus instituciones, organismos especializados y universidades continúen propiciando espacios de estudio y discusión acerca de la necesidad de abordar creativa y sistemáticamente la transformación gradual de sus **patrones de desarrollo** e insertar, además de los agentes económicos tradicionales, nuevas fuerzas laborales, unidades familiares rurales y micro-empresariales en dinámicas productivas generadoras de ingresos y de empleo, particularmente sobre la base del sector agropecuario, forestal y manufacturero.

Son tiempos de renovación en el pensamiento del desarrollo de los países, donde las dimensiones económica, productiva y exportadora tienen que venir necesariamente acompañadas de la dimensión ambiental, de la política, de la institucional, de la educación y de la inclusión social. En este contexto, debemos trasladarnos de enfoques minimalistas e instrumentales de los modelos económicos tradicionales a enfoques multidimensionales de los **patrones de desarrollo**, donde la agricultura puede y debe desempeñar un papel preponderante y visible, no solo en la oferta de más y mejores alimentos, sino también en la generación de una base más ancha y diversificada de producción y empleo, e innovadoras iniciativas rurales, basadas en el conocimiento, en la tecnología y la agregación de valor.

## Literatura consultada

CEPAL (Comisión Económica para América Latina). 2010. Panorama sobre la inserción internacional de América Latina y el Caribe 2008-2009.

\_\_\_\_\_. 2010. Panorama social de América Latina.

Eyzaguirre, N; Marcel, M; Rodríguez, J; Tokman, M. 2005. Hacia la economía del conocimiento: el camino para crecer con equidad en el largo plazo. Santiago, CL, Estudios Públicos 97.

Líneas generales del plan de desarrollo económico y social de la nación 2007-2013. Caracas, VE.

Montenegro, D; Guzmán, A. 1999. Inversión y productividad en el sector agrícola-agroindustrial boliviano: caso de la agricultura comercial período 1985-1998. CEPAL. Serie Reformas Económicas 43.

PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2005. Informe sobre el desarrollo humano: la economía más allá del gas. 2 ed. La Paz, BO.

Rodrik, D. 200. *The sorry state of (macro) economics*. Weblog.



## Nuevas realidades, nuevos paradigmas: la nueva revolución agrícola

ARTURO BARRERA<sup>1</sup>

### Resumen

Actualmente la agricultura mundial experimenta una transición hacia un nuevo paradigma tecnológico, muy distinto al de la revolución verde. Este nuevo paradigma se sustenta en las actuales revoluciones “bio”, “info” y “nano” y en las nuevas demandas de la sociedad y de los mercados. En este contexto, la agricultura del siglo XXI empieza a vivir una nueva revolución, más amplia y más profunda que las anteriores: una revolución organizacional, de la gestión del conocimiento y de las convergencias entre las distintas tecnologías. Esta nueva revolución agrícola está ampliando notablemente el potencial de creación de riqueza del sector. Este artículo intenta ser una contribución a la caracterización del nuevo paradigma del desarrollo tecnológico agrícola y del tipo de agricultura que se está configurando.

PALABRAS CLAVE: DESARROLLO AGRÍCOLA, BIOTECNOLOGÍA, MODERNIZACIÓN, CAMBIO TECNOLÓGICO, INNOVACIÓN, NANOTECNOLOGÍA, TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN (TIC)

## INTRODUCCIÓN

Vivimos una agricultura post-revolución verde. El paradigma de la revolución verde está agotado y superado desde hace tiempo, cuestionado fuertemente por el cambio climático y por el nuevo paradigma tecn-económico y organizacional generado a partir de los desarrollos de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) y de la biotecnología moderna.

**La revolución verde generó una forma de concebir y “hacer” agricultura, de entender la modernización agrícola, de medir el desempeño sectorial y una determinada institucionalidad sectorial.**

Hablar de una agricultura post-revolución verde, sin embargo, señala el fin de una época y de su paradigma, pero no identifica ni caracteriza suficientemente la nueva época que estaríamos empezando a vivir. Para los efectos de este texto, un paradigma es un conjunto de valores, conceptos y definiciones que permiten abordar un problema o tema y configuran determinadas formas de entender el mundo y de intervenirlo. Desde una perspectiva más específica, un paradigma tecnológico está “asociado a la realización de oportunidades

de innovación que pueden ser logradas por los cambios de las características técnicas fundamentales de o los “artefactos” que lo caracterizan” (CEPAL 2008:149).<sup>2</sup> Desde una perspectiva más amplia, la idea de paradigma tiene que ver con la forma de concebir y “hacer” agricultura, de promover la modernización agrícola y de medir el desempeño sectorial.

## EL PARADIGMA DE LA REVOLUCIÓN VERDE

El paradigma tecnológico de la revolución verde es hijo de la sociedad industrial y del fordismo alimentario. Tal revolución está vinculada con una determinada forma de entender la modernidad y de impulsar la modernización, dado que se desarrolló en un clima intelectual donde se concebían un modelo de modernidad y una sola trayectoria para alcanzarla. La revolución verde se dio en un tiempo en el que la humanidad creaba nuevos riesgos, pero no se tenía conciencia ni se actuaba sobre ellos.

Este paradigma generó una cierta forma de concebir y “hacer” agricultura, de entender la modernización agrícola, de medir el desempeño sectorial y una determinada institucionalidad sectorial. El núcleo del desafío tecnológico de la revolución verde fue el aumento de los rendimientos por hectárea (principalmente del trigo, arroz y maíz) para combatir de esa forma el hambre, especialmente en los países de Asia.

Si bien los aumentos de la producción en los años sesentas, setentas y ochentas del siglo pasado se sustentaron principalmente en los aumentos de los rendimientos, la frontera agrícola y el agua no fueron factores restrictivos como lo demuestra el aumento de la producción en América Latina de esas décadas. Tampoco fueron factores restrictivos las externalidades ambientales negativas generadas por el uso intensivo de fertilizantes y agroquímicos para controlar plagas y enfermedades.

Tal desafío tecnológico se sustentó en una institucionalidad basada en la investigación pública, con una fuerte transferencia internacional de tecnologías y de germoplasmas facilitada por el Grupo Consultivo sobre Investigación Agrícola Internacional (CGIAR, por sus siglas en inglés). Como lo sostiene la FAO (2004:32), “la circulación internacional de germoplasma tuvo una importante repercusión en la velocidad y el costo de los programas de obtención de cultivos por parte de los sistemas nacionales de investigación”.

La revolución verde gestó el desarrollo de una agricultura con un fuerte contenido tecnológico consistente en variedades de alto rendimiento, obtenidas a través del mejoramiento genético convencional, el uso intensivo de insumos tecnológicos como fertilizantes y agroquímicos que permitieran aprovechar el potencial genético de las nuevas variedades, y una más plena incorporación de la racionalidad económica

<sup>2</sup> En el caso del paradigma digital, por ejemplo, los “artefactos” son los semiconductores, los microprocesadores, los sistemas de almacenamiento de datos, entre otros. En el caso del paradigma biotecnológico, son el análisis y modificación del material genético, los secuenciadores de alta velocidad, los marcadores moleculares, los genes y el ADN (CEPAL 2008).



Es el tiempo de la pluralidad de modelos y trayectorias a la modernidad y del debilitamiento de la fe absoluta en la ciencia y la tecnología para controlar y hacer más predecible el mundo. Es el tiempo, además, de los riesgos sistémicos.

moderna del costo-beneficio a través de uso ampliado de las tecnologías de gestión. Esta fue, en definitiva, su concepción de modernización agrícola.

Los impactos de la revolución verde en los aumentos de los rendimientos y de la producción fueron evidentes, así como su contribución a disminuir el hambre en el mundo, principalmente en Asia. En efecto, según la FAO, durante el período 1963-1983, la producción total de arroz, trigo y maíz en los países en desarrollo aumentó un 3,1%, 5,1% y 3,8% por año, respectivamente. Durante el decenio posterior, los aumentos anuales de la producción para los mismos cultivos fueron un 1,8%, 2,5% y 3,4% respectivamente (FAO 1996).

Los debates ambientales y sociales sobre los costos de aquella revolución fueron intensos, sobre todo en los ochentas y noventas. La



degradación ambiental, la erosión genética, la exclusión de la mujer y el aumento de las desigualdades son señalados por distintos autores como algunos de sus costos. El más claro y en el cual existe consenso es en el daño ambiental.

En este contexto, durante los noventas, fundamentalmente como producto de la Conferencia sobre el Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas de 1992, se planteó la idea de “una nueva revolución verde”, de “una segunda revolución verde”, basada en los principios del desarrollo sustentable. Un ejemplo de este intento por disminuir los costos ambientales de la revolución verde lo constituyó el desarrollo del concepto de gestión integrada de cultivos, a través del manejo integrado de plagas y de los nutrientes del suelo.

Los hechos demostraron, sin embargo, que estas respuestas



desde el propio paradigma de la revolución verde eran insuficientes y que las nuevas revoluciones tecnológicas en curso, la digital y la biotecnológica, así como el surgimiento del tema de la propiedad intelectual para materiales fitogenéticos, estaban empezando a generar transformaciones de gran envergadura que impactarían significativamente los paradigmas tecnológicos de las distintas actividades productivas.

Hay que recordar que los noventa fueron escenario de las primeras liberaciones comerciales de cultivos transgénicos, de la emergencia de los alimentos funcionales, del primer informe del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático y del desarrollo del concepto de la sociedad del riesgo. Surgieron en esos años los conceptos de agricultura ampliada, de gestión

del conocimiento y de economía basada en el conocimiento y en el aprendizaje. Fue tiempo de nuevas preguntas: qué es agricultura y cómo se logra el desarrollo tecnológico agrícola. Fue el tiempo, en lo sectorial, del inicio de la transición a un nuevo paradigma tecnológico.

### **EL NUEVO PARADIGMA: UNA REVOLUCIÓN AGRÍCOLA INFOBIOTECNOLÓGICA <sup>3</sup>**

Hoy vivimos una transición hacia la consolidación de un nuevo paradigma tecnológico agrícola. Este paradigma tecnológico post-revolución verde se desarrolla en el contexto de la “modernidad tardía” y, como tal, aprovecha la acumulación de conocimientos generada en las décadas pasadas y empieza a hacerse cargo de los riesgos

LAS NUEVAS REVOLUCIONES TECNOLÓGICAS EN CURSO, LA DIGITAL Y LA BIOTECNOLÓGICA, ASÍ COMO EL SURGIMIENTO DEL TEMA DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL PARA MATERIALES FITOGENÉTICOS, ESTABAN EMPEZANDO A GENERAR TRANSFORMACIONES DE GRAN ENVERGADURA QUE IMPACTARÍAN SIGNIFICATIVAMENTE LOS PARADIGMAS TECNOLÓGICOS DE LAS DISTINTAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS.

<sup>3</sup> El nuevo paradigma podría ser nanoinfobiotecnológico para incorporar la influencia de los desarrollos nanotecnológicos. Sin embargo, las características del paradigma “nano” están aún en una fase de cristalización.



El nuevo paradigma está cambiando sustantivamente algunas características fundamentales de la revolución verde. Algunos ejemplos son:

- a. El manejo uniforme de los predios, el cual está siendo sustituido crecientemente por la agricultura de precisión.
- b. El alto uso de insumos químicos, cuestionado por sus efectos en la concentración de gases de efecto invernadero.
- c. La apuesta al desarrollo de un solo tipo de agricultura, lo que se reemplaza por una pluralidad de formas de hacer agricultura: tradicional, transgénica, orgánica, entre otras.





creados en esa época y de las nuevas demandas de la sociedad y los consumidores en relación con los temas ambientales. Es el tiempo de la pluralidad de modelos y trayectorias a la modernidad y del debilitamiento de la fe absoluta en la ciencia y la tecnología para controlar y hacer más predecible el mundo. Es el tiempo, además, de los riesgos sistémicos.

**Este nuevo paradigma se desarrolla, además, en momentos en que las ciencias y tecnologías empiezan a buscar nuevas convergencias y los enfoques sistémicos ganan terreno. El nuevo paradigma tecnológico agrícola es parte de este nuevo clima intelectual y tecnológico global.**

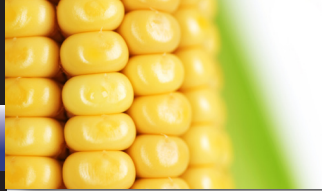
El nuevo paradigma tecnológico agrícola tiene como marco el paradigma tecno-económico creado por la masiva utilización de las TIC y de la biotecnología. Tiene como marco, igualmente, las nuevas demandas de la sociedad, de los mercados y de las cadenas agroalimentarias, algunas de las cuales se relacionan con la diferenciación de los productos, la calidad y la inocuidad, la bioseguridad, el bienestar animal y el uso sustentable de la biodiversidad y de los recursos naturales.

Como lo sostiene la CEPAL (2008:149), los paradigmas tecnoeconómicos se generan a “partir de innovaciones que son capaces de redefinir la trayectoria no solo de los ámbitos tecnológico y económico, sino también del social”. Este nuevo paradigma se desarrolla, además, en momentos en que las ciencias y tecnologías empiezan a buscar nuevas convergencias y los enfoques sistémicos ganan terreno. El nuevo paradigma tecnológico agrícola es parte de este nuevo clima intelectual y tecnológico global.

El núcleo del desafío tecnológico agrícola del siglo XXI es la producción de más, mejores y más variados alimentos y productos agrícolas no alimentarios a través de procesos productivos que:

- Generen menos gases efecto invernadero.
- Usen más eficientemente el agua.
- Ocupen básicamente la misma superficie de tierra.
- Respondan a nuevos estrés bióticos y abióticos provocados por el cambio climático.
- Estén sometidos a una mayor vigilancia de la sociedad en relación con las tecnologías utilizadas.

Todas estas son nuevas restricciones y exigencias a la producción prácticamente inexistentes en la época de la revolución verde (Cuadro 1).



**Cuadro 1. Cambio del paradigma del desarrollo tecnológico agrícola.**

ASPECTO	REVOLUCIÓN VERDE	NUEVA REVOLUCIÓN AGRÍCOLA
<b>Concepto central</b>	<b>Investigación</b>	<b>Innovación</b>
Objetivo principal de la investigación / innovación	Aumento de rendimientos y resistencia a plagas y enfermedades.	Aumento de rendimientos, incremento de la estabilidad de los sistemas productivos, mejoramiento de la calidad de los productos y uso sustentable de los recursos naturales.
Enfoque	Centrado en la oferta y en la producción primaria. La investigación prioriza solo algunos cultivos.	Centrado en la demanda de las empresas y en innovaciones a lo largo de toda la cadena. La innovación incorpora una amplia gama de productos.
Tecnología principal	Mejoramiento genético convencional.	Biotecnología, TIC y nanotecnología.
Tipo de insumos	Crecientemente químicos.	Crecientemente biológicos. Importancia de la biodiversidad.
Actores principales de la investigación - innovación	Instituciones públicas.	Empresas privadas e instituciones públicas.
Bienes de la investigación/ innovación	Bienes públicos.	Crecientemente bienes privados y bienes club.
Propiedad intelectual	Sin importancia.	Cada vez más central.
Tipo de conocimiento relevante	Explícito.	Explícito y tácito. Creciente relevancia de la gestión del conocimiento.
Características de la modernización agrícola	Ampliación de la incorporación de la racionalidad costo - beneficio y del uso de insumos químicos.	Diversas trayectorias y modelos. Mejora continua y buenas prácticas agrícolas.
Medición de desempeño	Rendimiento - por hectárea.	Múltiple. Rendimiento por unidad de agua, componente activo/ hectárea, huella de carbono e hídrica.
Institucionalidad	Sistemas nacionales de investigación agrícola.	Sistemas nacionales de innovación agroalimentario.

En este contexto, los objetivos del desarrollo tecnológico “sectorial” son el aumento de la productividad, el mejoramiento de la calidad industrial, nutricional y organoléptica de los productos y el uso sustentable de los recursos naturales. También es “la búsqueda de estabilidad y perdurabilidad de los sistemas productivos agrícolas” (Banco Mundial 2008).



La modernización agrícola no tiene, por lo tanto, una sola opción y trayectoria. Tal modernización ya no significa la utilización de determinados insumos y el dominio de una sola racionalidad.

El núcleo del desafío tecnológico agropecuario del siglo XXI es plenamente coincidente con el nuevo paradigma tecnológico de las TIC y de la biotecnología, cuyo centro es “el ahorro de materias primas y de energía mediante un proceso intensivo de uso de información, conocimiento, servicios y materia gris” (Pérez 1998).

Desde esta perspectiva, la biotecnología y su aplicación a la agricultura y a la industria de los alimentos es un buen ejemplo de una tecnología intensiva en el procesamiento y uso de información (en este caso de información genética) y de una tecnología que ahorra energía a través de sus aplicaciones en bioprocesos de transformación agroindustrial. Del mismo modo, la utilización de las TIC en la agricultura de precisión es una demostración de la intensificación del uso de la información predial (y también extrapredial) y de su contribución al mejor uso de los distintos factores de producción, entre los cuales se encuentra el agua, los fertilizantes y los pesticidas. A su vez, en la medida en que uno de los usos potenciales de la nanotecnología es la agricultura de precisión, sus aportes fortalecerán los beneficios y principales características de este tipo de agricultura.

Si la biotecnología, las TIC y la nanotecnología tienen cada vez más amplias e insospechadas aplicaciones en el desarrollo tec-



nológico de la agricultura, la convergencia entre ellas no hará más que multiplicarlas. Basta con mirar lo que ocurre en la actualidad con la bioinformática y los incipientes usos de la nanotecnología en el desarrollo de la agricultura de precisión. A estas convergencias tecnológicas, se sumarán otras nuevas, pues no cabe duda de que el mundo se encuentra solo en las etapas iniciales de esta tendencia<sup>4</sup>.

En la era de la agricultura del conocimiento y de la nueva revolución alimentaria, la forma de medir el desempeño sectorial empieza a incorporar nuevos indicadores como el rendimiento por unidad de agua y la huella de carbono (Barrera 2010). Probablemente cada vez más otro indicador de desempeño será el de componentes activos de los productos agrícolas por unidad de tierra o recurso hídrico. Los conceptos de “a la medida” y de “precisión” empiezan a ser cen-

trales, como igualmente el de la diferenciación y el de la gestión de la calidad y su aseguramiento (véase Recuadro 1).

Un aspecto central del cambio de paradigma tecnológico de la agricultura es aquel que se refiere a los conceptos predominantes que han sustentado el desarrollo tecnológico agrícola y que han otorgado las características principales a las institucionalidades nacionales que lo fomentan: nos referimos a los conceptos de investigación e innovación y a los sistemas nacionales dedicados a estas áreas.

Los desafíos tecnológicos de la revolución verde y de la nueva revolución agrícola, analizados en páginas anteriores, son asumidos y procesados de maneras muy distintas por los arreglos institucionales de cada época: por los sistemas nacionales de investigación agrícola y por los sistemas nacionales de innovación agroalimentaria, respectivamente.

<sup>4</sup>La Comisión Europea (2004) sostiene que la próxima oleada de innovaciones provendrá de la convergencia de cuatro tecnologías: la nanotecnología, la biotecnología, la informática y de los avances de la neurociencia. Las tres primeras están relacionadas visiblemente con el ámbito agrícola. La cuarta es menos evidente, pero es importante tener presente que los centros de investigación y las grandes empresas alimentarias mundiales están invirtiendo mayores recursos para conocer mejor la relación cerebro - alimentación.



Dichos arreglos institucionales tienen diferencias significativas, entre las que se pueden destacar:

- a. Los sistemas nacionales de investigación agrícola eran simples y lineales, con un reducido número de actores; en cambio, los actuales sistemas nacionales de innovación agrícola son interactivos y complejos, con una multiplicidad de actores y subsistemas.
- b. En los actuales sistemas, la investigación ya no es la única fuente de innovación como ocurría en el pasado.
- c. Los sistemas de la época de la revolución verde estaban centrados en la oferta de investigación. En la actualidad, los sistemas de innovación responden crecientemente a la demanda de las empresas, donde la aplicación del conocimiento es fundamental.
- d. En los sistemas nacionales de investigación, el protagonismo lo tenía el conocimiento explícito; en los sistemas nacionales de innovación, el conocimiento tácito es tan importante como el explícito.
- e. En la actualidad, adquiere mayor relevancia la gobernanza del sistema, tema ausente en los sistemas de investigación.

Otro aspecto relevante en el ámbito de la institucionalidad (entendida en un sentido amplio) es aquel que se refiere a los tipos

de bienes generados por los procesos de investigación e innovación. En efecto, así como en el paradigma de la revolución verde los bienes generados por la investigación agrícola eran concebidos mayoritariamente como bienes públicos, en el paradigma tecnológico e institucional actual los bienes generados por los sistemas nacionales de innovación son concebidos como crecientemente privados y bienes club y, por lo tanto, la gestión de la propiedad intelectual adquiere una innegable centralidad.

**Esta nueva revolución es biotecnológica, pero no solo biotecnológica; es digital, pero no solo digital; es nanotecnológica, pero no solo nanotecnológica. Esta es una revolución más que biotecnológica, más que digital y más que nanotecnológica. Esta es una revolución de la gestión del conocimiento y de las convergencias tecnológicas.**

Lo que está detrás del nuevo paradigma tecnológico agrícola, además de las actuales revoluciones tecnológicas y de las nuevas demandas de la sociedad y de los mercados, es una nueva forma de “hacer” ciencia y tecnología. Tal como lo señala Trigo (2010), ha

cambiado la función de producción con la que se “produce” el conocimiento y la tecnología. En estos cambios, la biotecnología y las TIC han tenido un rol relevante. En efecto, la biotecnología y las TIC han cambiado no solo la función de producción de las actividades agrícolas y alimentarias, sino también aquella con que se genera ciencia, tecnología e innovación. Además, debido a la complejidad de las sociedades del siglo XXI y de los problemas por abordar, los enfoques científicos y tecnológicos son más sistémicos y multidisciplinarios. Las TIC han transformado las formas de acceso y manejo de datos e información de los centros de investigación. Internet y su lógica de redes ha favorecido y multiplicado la colaboración a escala global. Todo esto ha impactado la productividad y los costos de generación de nuevo conocimiento.

## **LA AGRICULTURA DEL SIGLO XXI**

Sustentada en el nuevo paradigma tecnológico descrito en las páginas anteriores, la agricultura del siglo XXI está empezando a experimentar una nueva revolución.

La nueva revolución agrícola infobiotecnológica es hija de la sociedad de la información y de la economía del conocimiento. Ella está reconceptualizando y reinventando lo que la humanidad entiende por agricultura y cómo esta se realiza. Tal revolución está generando un nuevo potencial de creación de riqueza y nuevas oportunidades de innovación. Como toda revolución tecnológica, genera nuevos productos como los cultivos transgénicos, los ingredientes funcionales y los insumos de alto valor para distintas industrias.

Esta nueva revolución es biotecnológica, pero no solo biotecnológica; es digital, pero no solo digital; es nanotecnológica, pero no solo nanotecnológica. Esta es una revolución más que biotecnológica, más que digital y más que nanotecnológica. Esta es una revolución de la gestión del conocimiento y de las convergencias tecnológicas. La agricultura que empieza a emerger de esta nueva revolución es más de redes e interactiva, es más de ADN y de software, es más a la medida y de

precisión, es más de *terroirs* y de *clusters* (Cuadro 2).

Vivimos en los inicios de una nueva era, cuyos cambios alcanzan los más diversos ámbitos del quehacer humano, entre ellos: el agrícola y el alimentario. En este contexto, las principales dinámicas tecnológicas de la agricultura provienen de las dinámicas de revoluciones tecnológicas transversales, como las TIC y la biotecnológica, y no de dinámicas tecnológicas mayoritariamente

internas de la agricultura como ocurrió con la revolución verde. Lo mismo está empezando a suceder con la nanotecnología.

La agricultura del siglo XXI se sustenta también en un nuevo tipo de empresa y de trabajo, y principalmente en una relación más empática con los recursos naturales y la naturaleza. Esta agricultura se concibe cada vez más como pilar de la bioeconomía y como una actividad clave para enfrentar el cambio climático.

**Cuadro 2. Cambios en la concepción y forma de hacer agricultura.**

ASPECTO	REVOLUCIÓN VERDE	NUEVA REVOLUCIÓN AGRÍCOLA
Definición como actividad económica	Actividad primaria	Agricultura ampliada, cadenas agroalimentarias
Principal objetivo de la actividad agrícola	Proveer alimentos	Proveer alimentos e ingredientes funcionales, producción de servicios ambientales y generación de productos agrícolas no alimentarios
Tipo de empresa	Fordista – tayloriana	Responsable, adaptativa y flexible
Obsesión de la cadena	Cantidad y rendimiento	Calidad, innovación y reputación
Tipo de productos	<i>Commodities</i>	Crecientemente diferenciados
Principal característica del trabajo	Manual y rutinario	Crecientemente sofisticado y creativo
Relación con la naturaleza	Indolente	Empática y responsable
Contenido de carbono	Alta en carbono	Baja en carbono
Lógica del manejo de la actividad agrícola	Uniforme	A la medida y de precisión
Tipo de agricultura	Homogénea	Plural. Más de redes e interconectada. Más de <i>terroirs</i>
Tipo de economía	Economía industrial	Economía del conocimiento. Bioeconomía



## CONSIDERACIONES FINALES

La revolución verde fue una de las grandes revoluciones del siglo XX y es parte de nuestras historias de éxito como humanidad.

Iniciamos una nueva revolución agrícola, la cual es más profunda y amplia que la revolución verde. Ello se debe a la envergadura de las revoluciones digital, biotecnológica y nanotecnológica, y a la convergencia entre ellas. Con toda seguridad, las aplicaciones de estas tecnologías en lo agrícola y lo alimentario nos seguirán sorprendiendo en las próximas décadas.

La revolución verde puede entenderse como un proceso significativo de “artificialización” de la producción agrícola, expresada básicamente en el fuerte incremento y dependencia de los insumos químicos. La nueva revolución agrícola es en algún sentido un proceso de “naturalización” de tal producción, expresada en un creciente uso de insumos biológicos, aunque también tiene aspectos inevitables de artificialización, como por ejemplo la transgenia.

Como cada época y sociedad enfrentan sus propios temores y fantasmas, las revoluciones analizadas en este artículo también. En el caso de la revolución verde, fue el temor maltusiano al hambre. En el caso de la nueva revolución agrícola, es el temor al calentamiento global, al deterioro sin vuelta atrás de la GAIA.

Así como la revolución verde constituyó un gran avance para la humanidad, especialmente para los países en desarrollo,

los nuevos paradigmas tecnológicos y de desarrollo agrícola de este siglo XXI nos permiten ser moderadamente optimistas en cuanto a que podremos contar con los alimentos suficientes, en cantidad y calidad, para alimentar los 9000 millones de

personas que habitarán el planeta en el 2050. Sin embargo, esto dependerá, sin duda, de cómo los distintos países y grupos sociales accedan a los alimentos, lo cual está relacionado con la forma cómo se organice la globalización.

### Recuadro 1. La precisión: uno de los rasgos más notables de la nueva revolución agrícola.

Uno de los principales rasgos de la agricultura post-revolución verde es el manejo a la medida que empieza a aplicarse en los distintos recursos productivos y la mayor precisión empleada en los procesos de investigación agroalimentaria.

Actualmente la agricultura de precisión gana terreno en todo el mundo. La ampliación e intensificación del uso de las múltiples y más sofisticadas herramientas provenientes de las tecnologías de la información y comunicación han sido la base para esta expansión. Crecientemente las aplicaciones y potencialidad de este tipo de agricultura están siendo reforzadas por los avances de otra revolución tecnológica: la nanotecnología.

Cada vez la “precisión” está más presente en otros ámbitos, más allá del que originalmente se ha conocido como “agricultura de precisión”. La biotecnología, por ejemplo, nos permite ampliar la lógica y la dinámica de la precisión al otro extremo de las cadenas alimentarias, al consumo por parte de personas cada vez más exigentes y obsesionadas por su salud. Los avances que se están obteniendo en el ámbito de la nutrigenómica harán posible en un futuro cercano una alimentación a la medida de cada individuo y de sus necesidades nutricionales.

La biotecnología también ha favorecido prácticas de precisión en un área relevante para la agricultura como el mejoramiento genético. Precisamente el mejoramiento genético de árboles, cultivos y animales es en la actualidad más “preciso” y rápido porque es “dirigido”, sustentado en los secuenciadores de alta velocidad y los marcadores moleculares.

Sin embargo, la nanotecnología es la tecnología que ampliará y profundizará la lógica de la precisión en el futuro. Y lo hará en los distintos eslabones y ámbitos de las cadenas alimentarias. Por ejemplo: a) fortalecerá la agricultura de precisión; b) permitirá la generación de alimentos inteligentes, cuyos nutrientes ubicados en nanocápsulas serán mejor utilizados por el organismo humano y el de los animales; c) favorecerá una mejor gestión de la inocuidad a través de la utilización de envases interactivos, entre otras formas; y d) fortalecerá la prevención y control de enfermedades de plantas y animales.

La precisión es, en síntesis, uno de los rasgos característicos de la nueva revolución agrícola y alimentaria, lo cual se acentuará en los tiempos que vienen.

## Literatura consultada

Banco Mundial. 2008. *Agriculture for Development*. Washington DC.

Barrera, A. 2010. El contexto mundial de la nueva revolución alimentaria. en "La agricultura chilena en la nueva revolución alimentaria". Santiago, CL, Editorial Universitaria.

Barrera, A. 2010. ¿Qué es lo más característico de la nueva revolución alimentaria? Disponible en [www.arturobarrera.com](http://www.arturobarrera.com)

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). 2008. La transformación productiva 20 años después. Viejos problemas, nuevas oportunidades. Santiago, CL.

Comisión Europea. 2004. *Converging Technologies: Shaping the Future of European Societies*. Bruselas.

FAO (Organización Mundial para América Latina y el Caribe). 1996. Enseñanzas de la revolución verde: Hacia una nueva revolución verde Roma, IT. Documentos técnicos de referencia, Cumbre Mundial sobre la Alimentación.

\_\_\_\_\_. 2004. El estado mundial de la agricultura y la alimentación. La biotecnología agrícola, ¿una respuesta a las necesidades de los pobres? Roma, IT.

Pérez, C. 1998. Desafíos sociales y políticos del cambio de paradigma tecnológico. Presentación en Seminario: Venezuela, desafíos y propuestas. Caracas, VE.

Tiju, J; Morrison, M. 2006. *Nanotechnology in Agriculture and Food*. Institute Nanotechnology, European Nanotechnology Gateway.

Trigo, EJ. 2009. El marco institucional para la innovación tecnológica en la agricultura y la alimentación. En "La institucionalidad agropecuaria en América Latina: Estado actual y desafíos. Roma, IT, FAO.





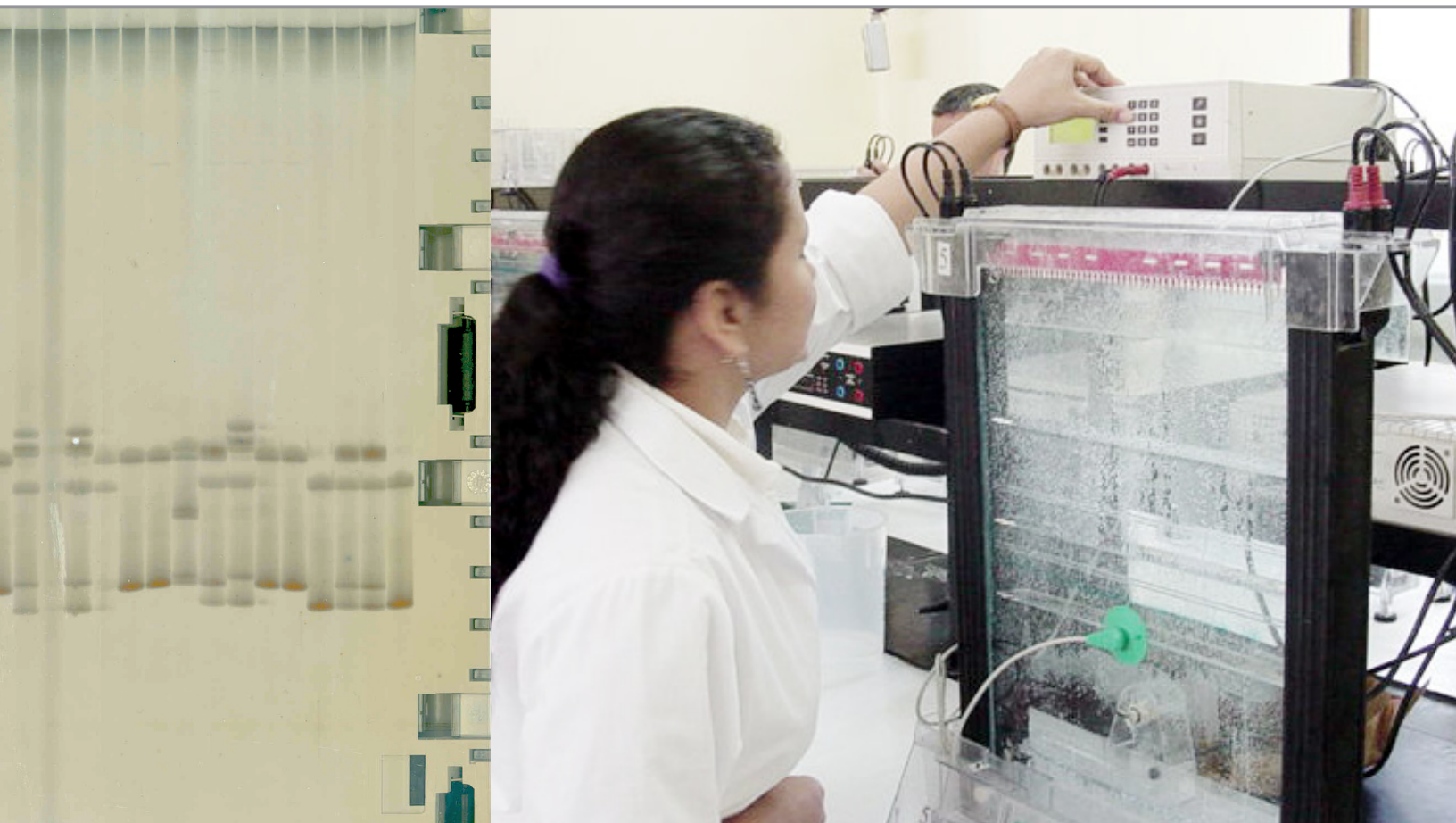
# Agro-bio-tecnologías: herramientas bio-lógicas al servicio de la agricultura

PEDRO J. ROCHA<sup>1</sup>

## Resumen

La agrobiotecnología es una tecnología eficaz, constituida por numerosas y variadas técnicas. Dentro de ellas están las de hibridación, el cultivo *in vitro* de células y tejidos, la fermentación, el control biológico con microorganismos y algunas que no utilizan organismos vivos. En el presente artículo se describen brevemente algunas de ellas y se presentan conceptos que permiten aclarar la relación de la transgénesis, una de las múltiples técnicas, con la agrobiotecnología. Además, se expone brevemente la posición del IICA sobre la biotecnología y sus interrelaciones con otras áreas.

<sup>1</sup> Coordinador del Área de Biotecnología y Bioseguridad del Programa de Innovación para la Productividad y Competitividad, IICA, [pedro.rocha@iica.int](mailto:pedro.rocha@iica.int)



**PALABRAS CLAVE:** AGRICULTURA, BIOTECNOLOGÍA, CULTIVO *IN VITRO*, HIBRIDACIÓN, CONTROL BIOLÓGICO, FERMENTACIÓN, GENÓMICA, BIOINFORMÁTICA, TRANSFERENCIA DE GENES.

## INTRODUCCIÓN

La tecnología, definida por el Diccionario de la Real Academia Española (DRAE) como “conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico” y su interacción con la política, la economía y la cultura, entre otros, se constituye en un factor fundamental para que la agricultura alcance la competitividad y garantice la anhelada sostenibilidad económica, social y ambiental.

Algunas de las tecnologías biológicas, referidas como biotecnología<sup>2</sup>, se han usado desde etapas tempranas de la humanidad con el objeto de generar soluciones para diferentes ámbitos, inclui-

dos el farmacéutico, alimenticio, industrial y agrícola, entre otros. Por su creciente importancia en el sector agrícola, es necesario contar con conceptos e información objetiva que permita tomar decisiones y valorar de manera objetiva el impacto real de estas tecnologías.

Precisamente en este artículo se presentan algunas de las múltiples técnicas de la agrobiotecnología. Por su interés, se hace referencia a la posición del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) en torno al tema de la biotecnología y sus interacciones con otras áreas, con el fin de introducir conocimiento técnico y contribuir a alcanzar una agricultura competitiva y sostenible en armonía con el medio ambiente.

## AGROBIOTECNOLOGÍA

Dentro de las tecnologías empleadas por la agricultura –sea esta convencional, orgánica u otra– se reconocen como importantes aquellas basadas en la actividad o presencia de los organismos vivos o sus derivados. De este modo, las tecnologías biológicas empleadas en la agricultura se conocen como “biotecnología agrícola” o “agrobiotecnología”, términos que hacen referencia a un conjunto de diversas técnicas (conjunto de procedimientos y recursos) que pueden ser usadas para contribuir a la solución de algunos de los problemas agrícolas.

Las variadas técnicas de la agrobiotecnología se fundamentan en ciencias biológicas tales

<sup>2</sup> Para la Convención de Diversidad Biológica (CDB 1992), biotecnología es “toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos.”



como la genética, la fisiología, la microbiología, la bioquímica y la biología celular y molecular. Además, se relacionan con otras disciplinas (ingeniería química, de bioprocesos, informática, estadística, economía, entre otros). Aunque algunas de las técnicas biotecnológicas se utilizan desde épocas milenarias con diversos fines (como en la elaboración de alimentos y bebidas), desde hace poco más de cuatro décadas, en la agricultura se han introducido técnicas caracterizadas por su especificidad, precisión, rapidez y versatilidad, que claramente han superado o potenciado algunos de los procesos naturales propios de los organismos vivos. Aunque hay muchas técnicas, a continuación se describen brevemente solo algunas de ellas:

**1** La **hibridación** es un proceso que consiste en cruzar diferentes progenitores de variedades vegetales (o razas animales) para aprovechar las características parentales y generar un cultivo con características nuevas o mejoradas que cumpla con las condiciones de distinción, homogeneidad y estabilidad exigidas para una nueva variedad vegetal. La utilización de esta técnica en la agricultura ha sido responsable de los notables incrementos de productividad de los cultivos (maíz principalmente) obtenidos desde las primeras décadas del siglo XX y sigue siendo de gran impacto en la actualidad.

**2** El **cultivo *in vitro* de células y tejidos**, que incluye múltiples técnicas y procedimientos, se basa en el hecho de que un fragmento de una planta (células, tejidos u órganos) se pue-

**Desde hace poco más de cuatro décadas, en la agricultura se han introducido técnicas caracterizadas por su especificidad, precisión, rapidez y versatilidad, que claramente han superado o potenciado algunos de los procesos naturales propios de los organismos vivos.**

de cultivar en condiciones de asepsia en un medio (sustrato) artificial, sólido o líquido, de composición química particular y se mantiene en condiciones medioambientales controladas. En la práctica, todos los cultivos de interés comercial han sido objeto de estudio del cultivo *in vitro*, la mayoría de ellos con propósitos de multiplicación o propagación masiva de plantas élite, eliminación de patógenos en los materiales de siembra, generación de haploides o con fines de conservación (rescate de embriones, crioconservación, entre otros). Esta biotecnología es de uso rutinario y, como resultado de su aplicación, desde hace varias décadas existen notables extensiones de "cultivos biotecnológicos" de banano, caña de azúcar, palma de aceite, frutales, flores, forestales y otros.

**3** La **fermentación** es un proceso biológico en el cual los azúcares, en presencia de microorganismos o enzimas aisladas provenientes de ellos, se convierten en ener-

gía y en productos metabólicos diversos tales como alcoholes o ácidos. La tecnología de fermentación es de las tecnologías biológicas más antiguas que se conocen y ha sido muy empleada en la producción de diferentes tipos de alimentos, bebidas, medicinas y biocombustibles (etanol). Adicionalmente, es una etapa importante de los procesos de compostaje (fundamental en el sector agrícola para la generación de biofertilizantes) y en actividades industriales diversas, por lo general, asociadas con la utilización de biorreactores.

Aunque la bondad de la fermentación es evidente, también contrasta con el daño que este mismo bioproceso causa en las plantas afectadas por enfermedades bacterianas o fúngicas (pudriciones). En consecuencia, hay una vasta investigación asociada con esta tecnología para evitar daños en los cultivos y para utilizar microorganismos en otras actividades.

**4** El **control biológico con microorganismos** es parte de las técnicas biotecnológicas empleadas en la agricultura y se basa en que varios microorganismos (bacterias y hongos) pueden causar enfermedades en los insectos de manera natural.

La bacteria más empleada en el control biológico de coleópteros (cucarrones), lepidópteros (mariposas y polillas) y dípteros (moscas) es *Bacillus thuringiensis*, la cual produce un cristal de proteína que



actúa como “tóxico” al entrar en contacto con los intestinos de los estados larvarios de tales insectos. Mediante el desarrollo de biorreactores, se puede cultivar la bacteria y posteriormente extraer el cristal, el cual puede ser asperjado sobre un cultivo para protegerlo del ataque de los insectos plaga susceptibles a la toxina. Algunos hongos (vg. *Trichoderma sp.*, *Beauveria bassiana*, *Paecilomyces sp.*, *Metarhizium sp.*, *Lecanicillium sp.*, *Cordyceps sp.*, entre otros) se pueden emplear para lograr el control biológico de diversas plagas (mosca blanca, trips, pulgones, gorgojos, ácaros).

Las técnicas de aislamiento, estudio y cultivo de estos microorganismos biocontroladores, junto con el diseño de los métodos para su crecimiento (en biorreactores) y su uso (inoculación) en los cultivos también constituyen técnicas de la agrobiotecnología. Un cultivo tratado con este tipo de control podría ser considerado también como un cultivo biotecnológico. De igual manera, se puede considerar biotecnológico el control de insectos que reduce la reproducción de un insecto determinado en un sitio particular, mediante la liberación de insectos macho esterilizados con radiación (IAEA 2011a).

## 5

La **modificación genética** directa (conocida también como transgénesis) es una técnica que superó las barreras biológicas impuestas por la naturaleza y permitió la generación de organismos que expresan genes de otros organismos

(virus, bacterias, animales, humanos u otras plantas). Para el 2010, los cultivos genéticamente modificados (principalmente de maíz, soya, algodón y colza) ocuparon un área de 148 millones de hectáreas, distribuidas en 29 países y fueron sembradas por 15,4 millones de agricultores, 90% de los cuales poseen extensiones menores a 0,6 ha (James 2010).

La tecnología transgénica, discutida ampliamente en foros de diversa naturaleza, ha fomentado la regulación –p. ej. en bioseguridad– en los países (Protocolo de Cartage-

na 2000)<sup>3</sup> y ha sido una tecnología de rápida adopción en el sector agrícola (James 2010). Adicionalmente, se considera como una herramienta esencial para responder de manera oportuna a los retos actuales de la agricultura (por ejemplo, adaptación al cambio climático, aumento de los rendimientos de los cultivos, disminución de ciertos insumos, optimización del recurso agua y suelo, entre otros).

Sin embargo, para que la tecnología transgénica pueda generar nuevos materiales, requiere de genes, sistemas



<sup>3</sup> El estado actual sobre la bioseguridad en los países puede encontrarse en el sitio web <http://www.bch.cdb.int>



de regeneración *in vitro* y sistemas de introducción de genes, para lo cual son indispensables técnicas de marcadores moleculares, clonación y cultivo de tejidos, entre otras.

El poder de la tecnología transgénica aplicada a la agricultura es tan sobresaliente que se consideró como la herramienta representativa de la agrobiotecnología y, en consecuencia, se utilizó la expresión “cultivos biotecnológicos” para referirse a los “cultivos genéticamente modificados (GM)”. Sin embargo, como se ha presentado hasta el momento, los cultivos GM son también cultivos biotecnológicos, pero no todo cultivo

biotecnológico es transgénico. Vale anotar que, desde el punto de vista de la modificación genética, existen otras técnicas que se pueden incluir dentro de esa caja de herramientas de la biotecnología. Por ejemplo, mediante el uso de radioactividad es posible inducir mutaciones (cambios) cuyos resultados son de aplicación actual (IAEA 2011b). No obstante, se reconoce a la transgénesis como un método de mayor precisión y control.

**6** Las técnicas “biotecnológicas” que no emplean organismos vivos. *Stricto sensu*, para definir una práctica como biotecnológica, debe mediar la presencia de organismos vivos (como ha

sido mostrado en el caso del cultivo *in vitro* de células y tejidos, la fermentación, la generación de bioinsumos, la transgénesis). No obstante, existen algunas técnicas (por ejemplo, marcadores moleculares, secuenciación genética, “ómicas” –genómica, transcriptómica, proteómica– y bioinformática, entre otras) que aunque no utilizan seres vivos, ciertamente se han incorporado en algunos casos como herramientas indispensables de los desarrollos agrobiotecnológicos y sirven para analizar los organismos a una escala de resolución sin precedentes. Además, dentro de los insumos requeridos, de manera casi obligatoria y rutinaria, se emplean productos biotecnológicos.

En estas técnicas biotecnológicas, los marcadores moleculares son importantes para la caracterización genética de germoplasma, la generación de mapas genéticos y moleculares, la identificación de genes asociados con características de interés agronómico, el apoyo a los programas de fitomejoramiento y a las actividades de diagnóstico, seguimiento y control.

La secuenciación de ADN de múltiples especies y la obtención de vastas cantidades de información han abierto nuevas áreas de estudio (“ómicas”) y nuevas posibilidades de análisis (bioinformática), lo cual ofrece claras posibilidades asociadas con el conocimiento detallado y la consecuente utilización de cada uno de los genes identificados en los sectores agrícola y pecuario. A la fecha,

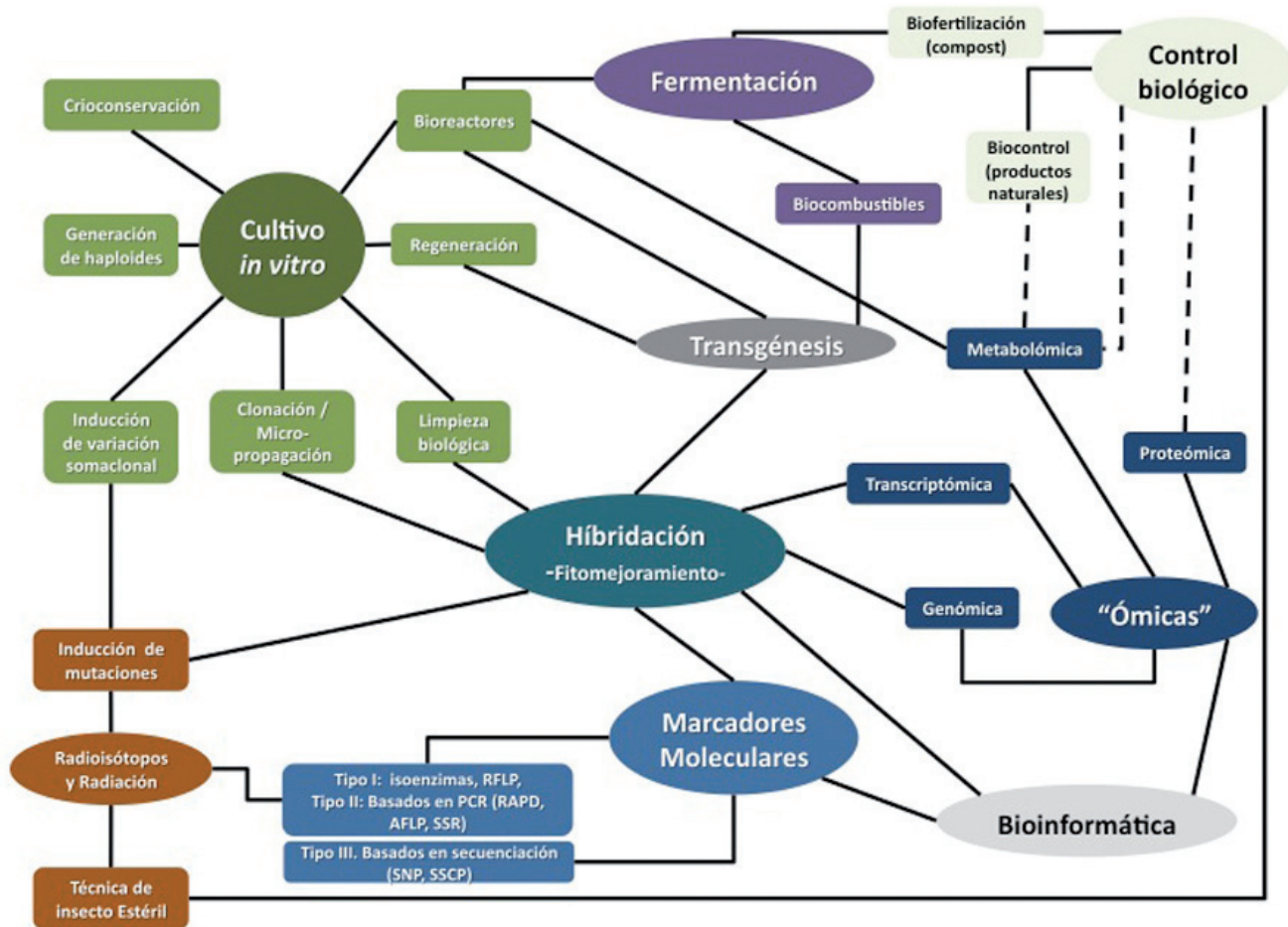


FIGURA 1. ALGUNAS TÉCNICAS EMPLEADAS POR LA AGROBIOTECNOLOGÍA Y SUS INTERACCIONES.

se han reportado las secuencias de 1749 genomas completos de diversos organismos y se han realizado 10 337 proyectos de secuenciación (GOLD 2011). De igual manera, las herramientas de secuenciación han abierto la posibilidad de secuenciar comunidades (metagenoma) de organismos completos sin necesidad de aislarlos, lo cual tendrá un impacto enorme en la agricultura. En la actualidad, se han analizado 249 metagenomas de 323 proyectos reportados (GOLD 2011).

### POSICIÓN DEL IICA FRENTE A LA AGROBIOTECNOLOGÍA

Con el objetivo de “fortalecer el desarrollo del uso seguro de las biotecnologías como herramienta clave para mejorar la productividad y la competitividad del sector agropecuario y el aprovechamiento sostenible de los recursos genéticos para la agricultura y la seguridad alimentaria” (IICA 2010), el área de Biotecnología y Bioseguridad del IICA tiene el compromiso de brindar información técnica,

objetiva, imparcial, actualizada y científicamente validada sobre los avances, beneficios y riesgos de la biotecnología. De este modo, se espera apoyar a los gobiernos de los Estados Miembros del IICA con información que permita la creación o el fortalecimiento de marcos institucionales, la formulación de políticas y estrategias de biotecnología y bioseguridad, y el apoyo a los procesos de toma de decisiones relacionados con el uso responsable y eficiente de las variadas herramientas de la agrobiotecnología.



Sobre esta línea de pensamiento, es responsabilidad del IICA poner a disposición del público conocimiento técnico que permita aclarar conceptos y mostrar los avances tecnológicos que tengan el potencial de contribuir a alcanzar una agricultura eficiente y sostenible, en armonía con el medio ambiente. En consecuencia, el IICA, a solicitud de los gobiernos de los Estados Miembros, busca fortalecer la institucionalidad relacionada con el tema biotecnológico y está interesado en apoyar procesos de creación de capacidades técnico-científicas en agrobiotecnología (en sentido amplio, como se ha mostrado a lo lar-

go del presente texto). Además, busca mostrar que la mayoría de las herramientas de la agrobiotecnología son compatibles con los diversos tipos de agricultura y que, por lo tanto, los agricultores (pequeños o medianos) están llamados a explorar las potencialidades de la biotecnología agrícola y a convertirlas en realidades para su beneficio y el de sus familias.

Con respecto a la posición relacionada con la utilización de los organismos vivos modificados (OVM) obtenidos mediante transgénesis, el IICA presenta información, pero no toma partido ni participa en la

decisión soberana de los países de adoptar o no tal tecnología (CDB 1992). Lo que IICA sí propende en tecnología de transgénesis es que los países, independientemente de su actitud de apoyo o de rechazo a los OVM, implementen sus marcos regulatorios sobre bioseguridad (Protocolo de Cartagena 2000), pues se constituyen en una herramienta que garantiza las decisiones soberanas de los Estados.

### CONSIDERACIONES FINALES

El acelerado crecimiento de la población mundial (UN 2008) con el consecuente incremento de sus requerimientos alimenticios e

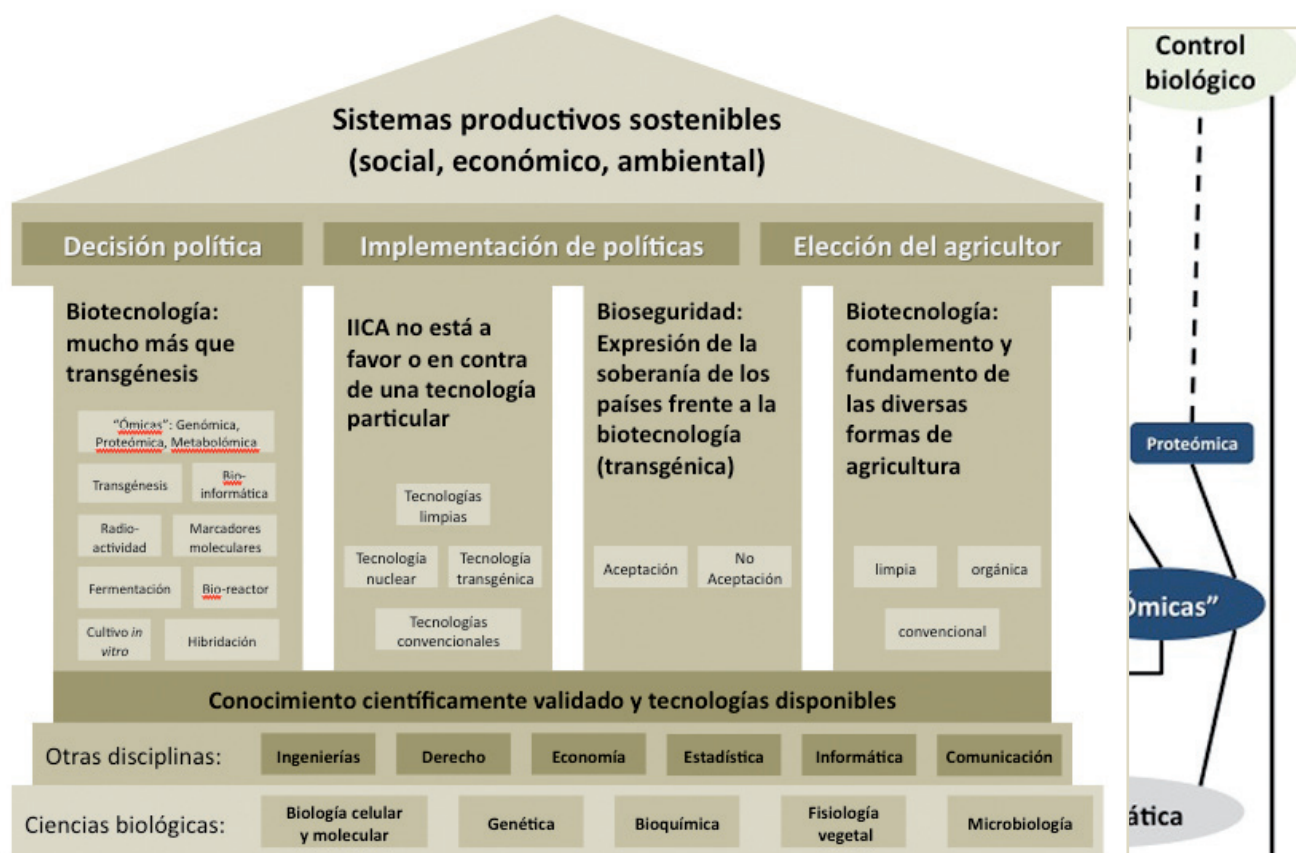


FIGURA 2. POSTULADOS QUE SUSTENTAN LA ACCIÓN Y LA POSICIÓN DEL IICA EN BIOTECNOLOGÍA.



industriales (combustibles, medicinas, fibras, entre otros), la alteración de áreas cultivables (FAO 2011), la presión sobre la disponibilidad de agua y los múltiples efectos reales y potenciales del cambio climático (IPCC 2001) hacen que la agricultura deba ajustarse a estos retos y a otros por venir.

En los anteriores párrafos, se ha mostrado que la biotecnología es una caja de herramientas (o técnicas) robustas que no son exclusivas de ninguna ciencia, disciplina o sector. Estas herramientas pueden interactuar entre sí y, de este modo, contribuir a enfrentar los desafíos mencionados.

Es importante mencionar que, aunque las numerosas y variadas técnicas de la biotecnología han estado disponibles desde hace ya varios años, algunos han asociado la agrobiotecnología úni-

camente con la producción de OVM u organismos transgénicos, lo cual ha contribuido a la desinformación y a la confusión de los usuarios, y ha polarizado a dos importantes tipos de agricultura: la orgánica y la basada en OVM. Vale anotar que, de acuerdo con la normativa que rige la producción orgánica en los países, las dos herramientas de la biotecnología que no son permitidas por la agricultura orgánica incluyen a la transgénesis y a la radiación ionizante<sup>4</sup>. Sin embargo, la agricultura orgánica, la agroecología y demás tipos de agricultura han hecho, hacen y seguirán haciendo uso rutinario y eficiente de las otras técnicas biotecnológicas disponibles (hibridación, cultivos *in vitro*, fermentación, compostaje y control biológico, entre otras).

Para finalizar, la agrobiotecnología ha generado cambios

profundos sobre métodos de producción y oferta de nuevos productos. En consecuencia, se amplía el panorama para que la tecnología contribuya a solucionar no solo los problemas de la agricultura en particular, sino de la humanidad en general. Sin embargo, la tecnología *per se* no es suficiente. De hecho, para lograr un impacto real, la ciencia, la investigación y la tecnología, junto con las oportunas y acertadas decisiones políticas y su implementación, se erigen como pilares indispensables en la generación de sistemas productivos sostenibles en los ámbitos social, económico y ambiental, los cuales procuren el desarrollo de las comunidades rurales. Eso sí, dependerá de todos actuar con racionalidad, madurez y oportunidad. El IICA, la casa de la agricultura de las Américas, está para apoyar los diferentes procesos que se requieran.

<sup>4</sup> Información complementaria en el sitio web de la Comisión Interamericana de Agricultura Orgánica (CIAO) <http://www.agriculturaorganicaamericas.net>



**Cuadro 1. Descripción, logros y estado de algunas técnicas de la agrobiotecnología en ALC.**

TÉCNICA	FECHA DE INTRODUCCIÓN	DESCRIPCIÓN	LOGROS	ESTADO EN ALC
Cultivos <i>in vitro</i>	1968	Permite cultivar células y tejidos en medios de cultivo. Importante en investigación básica (fisiología, fitopatología, entre otros) y aplicada. Sirve como herramienta de conservación de germoplasma. Apoya procesos productivos, por ejemplo: la clonación de material élite, la propagación masiva de plantas, la limpieza de material. Es fundamental para la transgénesis.	En casi todas las plantas vegetales de interés agronómico, se han aplicado las técnicas <i>in vitro</i> .	Uso rutinario y con visión empresarial para especies vegetales.
Biorreactores	Década de 1970	Producción de organismos o metabolitos en cultivos cerrados. Tecnología asociada con la ingeniería y procesos productivos.	Producción de bioinsumos (fertilizantes, biocidas, entre otros). Utilizada en industrias de alimentos, bebidas y biocombustibles.	Uso rutinario e industrial por parte de la mayoría de empresas de base biotecnológica.
Marcadores moleculares	1977	Permite analizar el ADN de manera indirecta. Sirve para análisis de diversidad genética, construcción de mapas genéticos, identificación de genes, selección asistida y sistemas de diagnóstico.	Numerosos estudios de diversidad genética. Variedades comerciales liberadas. Kits de diagnóstico disponibles.	Uso frecuente pero con fines académicos.
Transgénesis	1980	Permite la inserción y expresión de genes de un organismo en otro. Sobrepasa las barreras reproductivas naturales. Requiere de genes, sistemas de transformación y de regeneración y reglamentación. Es la base de la ingeniería metabólica.	Prácticamente se ha estandarizado para todos los cultivos de interés comercial, aunque solo unos pocos son comercializados (soya, algodón, colza, maíz). No es aceptada por la agricultura orgánica.	Al 2010, diez países de ALC poseían siembras comerciales de cultivos genéticamente modificados.
Genómica	1976 (inicio)- 2000	Agrupar las técnicas de alta eficiencia (número de análisis, disminución de tiempo y de costos). Infraestructura costosa y necesidad de personal altamente calificado. Estudio detallado de genomas o secuencias de múltiples genes simultáneamente. Se basa en la secuenciación del ADN.	En desarrollo 10 337 genomas secuenciados y 323 metagenomas.	Desarrollo incipiente, aunque Brasil se erige como el líder global de esta aplicación en agricultura.
Proteómica	2000	Secuencia proteínas y realiza ensayos funcionales.	En desarrollo.	Desarrollo pobre.
Metabolómica	2000	Identificación y aislamiento de metabolitos.	Notable experiencia en caracterización y aislamiento de moléculas.	Desarrollo incipiente.
Bioinformática	1962 (inicio)	Dedicada al manejo (recopilación, análisis y uso) de vasta cantidad de información biológica. Incluye manejo de bases de datos, anotación, análisis de secuencias de ADN y aminoácidos, modelamiento de sistemas biológicos, análisis de imágenes.	Bases de datos mundiales con varios millones de secuencias de genes y proteínas.	Desarrollo creciente.

## Literatura consultada

CDB (Convención de Diversidad Biológica). 1992. Convenio sobre la Diversidad Biológica. Disponible en <http://www.cbd.int>.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2003. Agricultura orgánica, ambiente y seguridad alimentaria. Eds. N El-Hage; C Hattam. Roma, IT, Colección FAO: Ambiente y Recursos Naturales 4.

GOLD (Genomes online Database). *Genomes online Database* v. 3.0. 2011. Consultado 30 mayo 2011. Disponible en <http://www.genomesonline.org>.

IAEA (International Atomic Energy Agency) 2011a. *Insect pest control newsletter*. No. 26. Viena, 44 p.

IAEA (International Atomic Energy Agency) 2011b. *Plant breeding & genetics*. No. 76. Viena, 46 p.

IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 2010. Plan de mediano plazo 2010-2014. Serie de documentos oficiales No. 87. San José, CR. 102 p.

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2001. *Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Eds. JT Houghton; Y Ding; DJ Griggs; M Noguer; PJ Van der Linden; X Dai; K Maskell; CA Johnson. UK y Nueva York, Universidad de Cambridge. 881p.

James, C. 2010. *Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2010*. Nueva York, Ithaca, ISAAA Brief 42.

NU (Naciones Unidas). 2008. *Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat, World Population Prospects: the 2008*. Consultado 11 mayo 2011. Disponible en <http://esa.un.org/unpp>

Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. 2000. Protocolo de Cartagena sobre seguridad de la biotecnología del Convenio sobre la Diversidad Biológica. Montreal. 30 p.



# Cambio climático y seguridad alimentaria: ejes transversales de las políticas agrícolas

ALEJANDRO BARAHONA<sup>1</sup>

## Resumen

Este artículo aborda el impacto que tiene el cambio climático en la seguridad alimentaria, especialmente desde la agricultura, relación que debe ser tomada en cuenta cuando se definen políticas públicas para mejorar la seguridad alimentaria. Ello implica promover innovaciones productivas que permitan enfrentar las condiciones climáticas adversas para así atender la demanda de alimentos de una población en crecimiento.



## INTRODUCCIÓN

El cambio climático es sin duda el mayor desafío de nuestro tiempo, afecta todas las áreas del quehacer de la humanidad y su interconectividad obliga a considerar, para su abordaje, desde decisiones políticas globales hasta acciones individuales que puedan marcar la diferencia entre la calidad de vida de una generación a otra.

Enfrentar las consecuencias del cambio climático y trascender a las soluciones que puedan evitar que se agrave implica necesariamente la toma de decisiones políticas de amplio alcance, cambios en patrones de consumo individuales y colectivos, programas y estrategias que promuevan aportes tecnológicos, innovación y esquemas institucionales que faciliten la atención de este desafío multicausal y multidimensional.

Sus consecuencias expresadas en fenómenos climáticos, tales como sequías, inundaciones y cambios bruscos de temperatura, han afectado y afectarán la vida de millones de personas en el mundo. Las poblaciones más vulnerables ante este fenómeno parecen ser también las más vulnerables socioeconómicamente. Esto ha puesto en consideración el logro de los mismos Objetivos de Desarrollo del Milenio y algunos especialistas señalan con acierto que el cambio climático puede afectar de manera importante el logro y la sostenibilidad de los alcances de los objetivos planteados globalmente en la Cumbre del Milenio.



**Nuevos paradigmas de desarrollo empiezan a emerger y con ellos el reto de nuestros países y gobiernos para comprender este entorno y emitir políticas y legislación coherentes y consistentes con un nuevo estilo que sea sostenible y no comprometa los recursos futuros.**

Ello obliga a pensar en soluciones creativas que aseguren el crecimiento económico y la

equidad social en un contexto de desarrollo sostenible. Nuevos paradigmas de desarrollo empiezan a emerger y con ellos el reto de nuestros países y gobiernos para comprender este entorno y emitir políticas y legislación coherentes y consistentes con un nuevo estilo que sea sostenible y no comprometa los recursos futuros.

## EVOLUCIÓN Y CONSECUENCIAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

Según datos del año 2010 del Banco Mundial, durante el pasado milenio, la oscilación de temperatura media de la Tierra se mantuvo dentro de un intervalo menor a los 0,7°C; sin embargo, las emisiones de gases de efecto invernadero de origen humano en los últimos 150 años (período industrial) han provocado un aumento de casi 1°C en la temperatura del planeta, tendencia que se acrecienta según las proyecciones del Banco, el cual prevé un intervalo de posibles temperaturas mundiales para este siglo. Dichas estimaciones revelan que incluso los esfuerzos más ambiciosos de mitigación pueden dar lugar a un calentamiento de 2°C o más (nivel ya considerado peligroso) y la mayoría de las estimaciones prevén que una mitigación menos intensa daría lugar a un calentamiento de 3°C y hasta 5°C (aunque con menor certeza en cuanto a estos niveles superiores de calentamiento).

Este calentamiento no se había registrado nunca en la historia de la humanidad y los efectos físicos resultantes limitarían gravemente



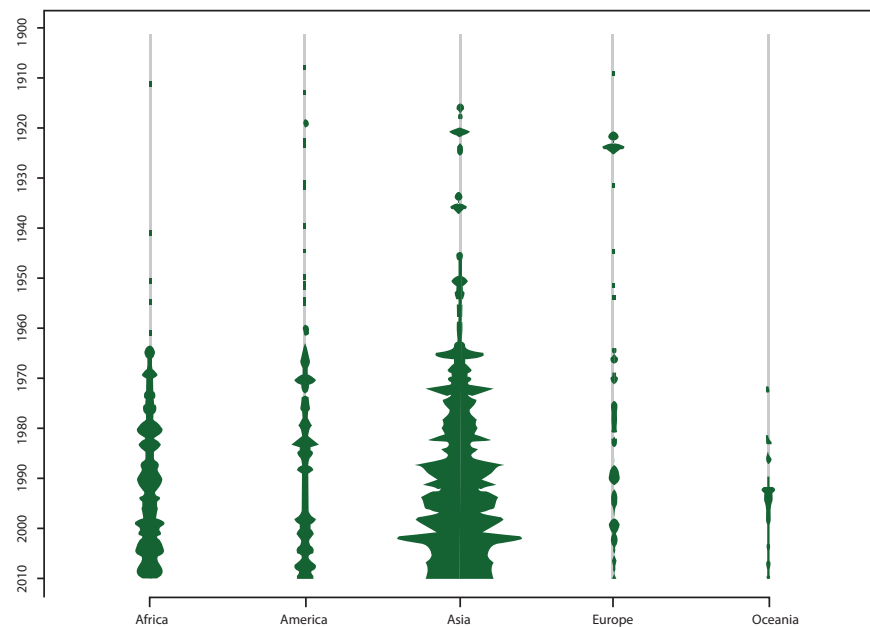
el desarrollo humano sostenible, especialmente en los sectores agrícolas (agricultura, ganadería, pesca y acuicultura y bosques), los cuales son algunos de los más afectados por ese tipo de fenómenos extremos.

Un ejemplo de lo anterior fueron los daños y pérdidas en la agricultura y la ganadería causados por el Huracán Mitch en Centroamérica, los cuales representaron el 21% de las pérdidas totales en Costa Rica, 39% en El Salvador, 51% en Nicaragua y 68% en Guatemala. Estos países, al igual que todos los que se encuentran en desarrollo y se hallan en los trópicos y subtropicales, continúan recibiendo los mayores impactos, debido a su vulnerabilidad. Para ellos la prioridad es la adaptación y el cambio a nuevos paradigmas productivos; sin embargo, generalmente son los menos preparados enfrentar estas transformaciones.

Según datos de la Base Internacional de Datos sobre Desastres (EM-DAT) del Centro de Investigaciones en Desastres Epidemiológicos (CRED), desde la década los sesentas, la cantidad de los desastres naturales mantiene un constante nivel de crecimiento que coincide con el aumento de la temperatura promedio (1°C) en los últimos 50 años, producto del aumento en la emisión de los gases de efecto invernadero (GEI).

Como se muestra en la Figura 1, los continentes que presentan el mayor incremento de personas afectadas por desastres naturales son principalmente Asia, seguida de lejos por África y América.

Según las estimaciones del Banco Mundial, el cambio climático



Source: CRED 2010.

FIGURA 1  
NÚMERO DE PERSONAS AFECTADAS POR DESASTRES NATURALES SEGÚN REGIÓN Y DÉCADA (1900-2010).

amenaza al mundo entero, pero los países en desarrollo son los más vulnerables, ya que soportarán aproximadamente entre el 75% y el 80% del costo de los daños provocados por la variación del clima (Banco Mundial 2010).

Las poblaciones y autoridades de América Latina y el Caribe (ALC) conocen muy bien la devastación ocasionada por inundaciones, huracanes, deslizamientos de tierra y sequías. En los últimos diez años, las amenazas naturales han dejado un saldo de más de 45 000 muertos, 40 millones de damnificados y daños que superan los US\$32 000 millones (BID 2002).

Para estos países, el cambio climático representa la amenaza de multiplicar sus vulnerabilidades, erosionar los progresos conseguidos con tanto esfuer-

zo y perjudicar gravemente las perspectivas de desarrollo. Resultará todavía más difícil alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio y garantizar un futuro seguro y sostenible después del 2015 (Banco Mundial 2010).

### CAMBIO CLIMÁTICO Y SEGURIDAD ALIMENTARIA

Este fenómeno climático plantea retos paradigmáticos en todos los sectores productivos; sin embargo, para el sector agrícola es impostergable lograr no solo su sostenibilidad productiva, sino también la seguridad alimentaria, la cual es vista como el acceso material y económico permanente a suficientes alimentos inocuos y nutritivos (FAO 2008). Esta aproximación es compartida por el IICA, que la delimita como "...la existencia de condiciones que posibilitan a

los seres humanos tener acceso físico, económico y de manera socialmente aceptable a una dieta segura, nutritiva y acorde con sus preferencias culturales, que les permita satisfacer sus necesidades alimentarias y vivir de una manera productiva y saludable". Estas condiciones son cuatro: disponibilidad de alimentos, acceso de todas las personas a los alimentos, aprovechamiento de los alimentos y estabilidad en el acceso (Chavarría y Salazar 2008).

Esta aproximación así como sus cuatro condiciones para la seguridad alimentaria dependen necesariamente de dos aspectos que el cambio climático está afectando:

a. La disponibilidad de material de alimentos que se limita por las consecuencias que el cambio climático produce

en los cultivos, como inundaciones, sequías, granizadas, incendios y, en el mejor de los casos, abruptos cambios de temperatura que afectan la productividad agrícola, lo que disminuye la calidad e inocuidad de los alimentos.

b. Capacidad económica para adquirir los alimentos, debido a las importantes pérdidas que genera el cambio climático, especialmente cuando se consideran los costos en que incurren las familias y empresas para reducir o enfrentar los efectos que producen los fenómenos naturales asociados al cambio climático, lo cual no solo limita las posibilidades productivas (infraestructura y tecnología), sino su consumo por el lógico incremento en los precios de los alimentos.

## CAMBIO CLIMÁTICO Y AGRICULTURA

Según Thomas Schelling, Premio Nobel de Economía 2005, "El cambio climático es real y los efectos más devastadores, ocurrirán en la agricultura, e impactará los alimentos, sus provisiones y su distribución" (citado en IICA Nicaragua 2008).

Según estimaciones de *Greenpeace*, la agricultura es responsable del 25% de las emisiones que producen los gases de efecto invernadero (GEI), debido fundamentalmente al uso de agroquímicos, pesticidas, maquinaria empleada, cambios que sufren los suelos y la explotación del recurso hídrico (Greenpeace 2008).

Lo anterior supone que la agricultura, por un lado, es responsable de contribuir con los GEI que aceleran el cambio climático, pero por el otro, es el sector más afectado por este fenómeno, lo que supone el enorme interés no solo de adaptarse, sino de desarrollar (a diferencia de los otros sectores productivos) su potencial como sumidero natural para reducir los efectos a partir de prácticas, tecnologías y políticas modernas.

Otro aspecto valioso de analizar es la incertidumbre que genera el cambio climático sobre la actividad agrícola, debido a los riesgos que supone en las tendencias de largo plazo de precipitación y temperatura, así como la mayor incidencia de condiciones climáticas extremas.

Hoy más que nunca, la agricultura continúa siendo uno de los sectores más importantes en toda la región, no solo por la importante cantidad de empleos que produce, sino por sus encadenamientos productivos. De he-





cho, según estimaciones recientes, el sector agrícola, es el sector que más rápido se recuperó de la crisis financiera internacional (IICA 2010), lo que contribuye a mejorar las condiciones generales de la macroeconomía si consideramos los importantes incrementos en el precio de los alimentos que se iniciaron desde agosto del 2010.

La conciencia política sobre el cambio climático aumentó en años recientes, pero las políticas públicas para la adaptación al nuevo escenario todavía son escasas. Los agricultores se pueden adaptar al cambio climático localmente, por ejemplo, cambiando de cultivo o de variedades, utilizando sistemas de riego más eficientes, adelantando o atrasando los períodos de

**Hay que aumentar significativamente los recursos y proyectos que puedan articular positivamente una visión ambiental y social de adaptación y reducción de los impactos mutuos entre agricultura y cambio climático, con la inversión agrícola y rural para el desarrollo sostenible e inclusivo de esa actividad.**

siembra o simplemente cambiando la localización de sus actividades. Por lo tanto, la inversión pública nacional e internacional orientada a mejorar las capacidades de adaptación de la agricultura representa una perspectiva novedosa y absolutamente necesaria para el sector agrícola y rural de la región.

Por otra parte, el mejoramiento genético de las variedades tradicionales y el desarrollo y la difusión de nuevas variedades mejor adaptadas a los cambios previstos en el clima, la provisión de infraestructura para manejar las carencias y excesos de agua (por ejemplo, riego y drenaje), el desarrollo de esquemas de seguros que cubran a los pequeños productores frente a riesgos climáticos y de sistemas de alerta

temprana, entre otros, representan áreas potenciales para una inversión que, además de mejorar la capacidad de adaptación de la agricultura frente al cambio climático, también contribuyan a fortalecer su competitividad. Por ello, hay que aumentar significativamente los recursos y proyectos que puedan articular positivamente una visión ambiental y social de adaptación y reducción de los impactos mutuos entre agricultura y cambio climático, con la inversión agrícola y rural para el desarrollo sostenible e inclusivo de esa actividad.

#### **PERSPECTIVAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO**

El cambio climático es un reto para toda la humanidad, especialmente en momentos en los que se plantean presiones cada vez más fuertes en la Conferencia de las Partes (COP) que cada vez está más presionada por alcanzar acuerdos globales y vinculantes que superen el Protocolo de Kyoto, que fijen límites diferenciados para países desarrollados y en desarrollo e impulsen los servicios ambientales certificados como una opción de compensación ambiental.

Esto nos obliga a pensar que el cambio climático es un tema que trasciende lo nacional y que es irreversible, pero cuyo impacto puede reducirse si logramos disminuir los gases de efecto invernadero que amenazan con un calentamiento superior a los 2°C. Para ello, es imprescindible el trabajo conjunto y consensuado entre gobiernos, empresas, sociedad civil y la ayuda técnica de organizaciones como el IICA. Para ello, es necesario:

- a. Construir acuerdos de participación con los actores involucrados que incorporen para cada uno metas de cumplimiento.
- b. Definir estrategias, sistemas y políticas públicas innovadoras que contribuyan al cumplimiento de las metas.
- c. Impulsar mecanismos institucionales sostenibles para la implementación de las estrategias y políticas.
- d. Diseñar un mecanismo de monitoreo que permita dar seguimiento a las metas y compromisos adquiridos por cada sector y país.

**Es imprescindible el trabajo conjunto y consensuado entre gobiernos, empresas, sociedad civil con la ayuda técnica de organizaciones como el IICA.**

#### **POLÍTICAS AGRÍCOLAS Y CAMBIO CLIMÁTICO**

Para enfrentar el cambio climático, se requiere de un nuevo paradigma de desarrollo, con políticas agrícolas que consideren el desarrollo humano dentro de la transición hacia economías de bajas emisiones de carbono y adaptables sus efectos. En este contexto, los gobiernos de la región deberán apoyar la formulación de políticas públicas que promuevan programas y estra-

tegias nacionales innovadoras de largo plazo, así como estrategias descentralizadas para su mitigación y adaptación.

El futuro de la agricultura moderna requiere indiscutiblemente la sostenibilidad integral. Por ello es imprescindible promover modelos productivos sostenibles que provean alimentos seguros y que contribuyan a mejorar las vidas de los agricultores y las comunidades locales.

A continuación se presentan algunas políticas necesarias para lograr este propósito:

- Cambiar el modelo de desarrollo productivo basado únicamente en el crecimiento económico, por uno que se fundamente en el desarrollo humano sostenible. En este sentido, es necesario:
  - Diseñar políticas públicas de modernización institucional en un medio global, que faciliten el cambio de paradigma productivo que apoyará la modernización y el fortalecimiento institucional y que ordenen e integren los sistemas productivos, especialmente para la agricultura y el medio rural.
  - Promover la incorporación de una agenda para la innovación institucional en la que se fortalezcan los institutos nacionales de investigación. Para ello se deben incrementar las inversiones públicas y privadas.
- Desarrollar acciones que permitan acelerar la recuperación del sector agrícola de los impactos internacionales, producidos por la crisis de



alimentos y la crisis financiera internacional. Este tema reúne particular importancia ante los cuestionamientos presentados con respecto a la sostenibilidad de las políticas de estímulo utilizadas para enfrentar la crisis financiera internacional.

- Promover un adecuado uso de métodos y tecnologías para la producción agrícola sostenible y, a partir de la comparación de experiencias existentes (*benchmarking*), incentivar su empleo en los países. Por ejemplo, el uso eficiente del agua y de los fertilizantes permitió aumentar la producción del arroz, prácticas que en la actualidad se han adoptado mundialmente.
- Utilizar fertilizantes de manera racional y sostenible. Con los niveles precisos y en el momento exacto, se podría evitar una gran cantidad de emisiones de GEI.
- Proteger los suelos. El suelo es el origen de la mayor parte de los actuales problemas de la agricultura, con implicaciones no solamente para el cambio climático, sino también para la producción de alimentos. Con demasiada frecuencia, la agricultura química intensiva genera una espiral de degradación de suelos y aguas, la reducción de rendimientos de las cosechas, la destrucción ambiental, la pobreza y el hambre.
- Reducir el uso de combustibles fósiles, no solo en la actividad agrícola, sino en el mundo, mediante el uso de los biocombustibles. Ello



### Es imprescindible promover modelos productivos sostenibles que provean alimentos seguros y que contribuyan a mejorar las vidas de los agricultores y las comunidades locales.

supone el incremento de la producción agrícola para no limitar la disponibilidad de alimentos ni amenazar la seguridad alimentaria.

- Mejorar las condiciones para que los servicios forestales contribuyan a mitigar el cambio climático.
- Desarrollar sistemas “verdes” de producción, industrialización, comercialización, así como las correspondientes certificaciones que estimulen

mejores precios y, con ello, modelos agrícolas responsables (RSE).

Hay un proceso permanente de cambio en las políticas e institucionalidad para la agricultura y el desarrollo rural. En algunos países de la región, ha sido un proceso deliberado y planificado, pero en la mayoría de ellos ha sido específico para determinados temas y condicionado por un contexto internacional que cada día presiona a los gobiernos a asumir compromisos internacionales tangibles en las Cumbres de Cambio Climático.

En todo caso, hay razones suficientes para preocuparse y mayor aún para ocuparse de enfrentar el cambio climático con esfuerzos sostenibles que permitan reducir las emisiones de GEI. Ello supone un análisis con una visión integral, una agenda de trabajo y su apropiación por parte de los tomadores de decisión. Aquí es donde el IICA desempeña un papel fundamental para apoyar el diseño de estas acciones concretas.

## Literatura consultada

Banco Mundial. 2010. Informe sobre el desarrollo mundial 2010: desarrollo y cambio climático. Disponible en [http://www.ruralforum.net/datos/files/documentos/320432603\\_1.pdf](http://www.ruralforum.net/datos/files/documentos/320432603_1.pdf)

BID (Banco Interamericano de Desarrollo). 2002. El desafío de los desastres naturales en América Latina y el Caribe: Plan de Acción. Washington, US.

Chavarría, H; Salazar, E. 2008. Indicadores socioeconómicos y sectoriales: Agricultura y seguridad alimentaria. IICA, San José, CR. COMUNIICA No.3

CRED (Centro de Investigación sobre la Epidemiología de Desastres). 2010. EM-DAT *International Disaster Database*. Universidad Católica de Lovaina, BE. Disponible en <http://www.emdat.be/natural-disasters-trends>.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) 2008. Cambio climático y seguridad alimentaria. Disponible en <http://www.fao.org/climatechange/16615-05a3a6593f26eaf91b35b0f0a320cc22e.pdf>

Greenpeace. 2008. *Cool Farming: Climate impacts of agriculture and mitigation potential*. Disponible en <http://www.greenpeace.org/international/en/publications/reports/cool-farming-full-report/>

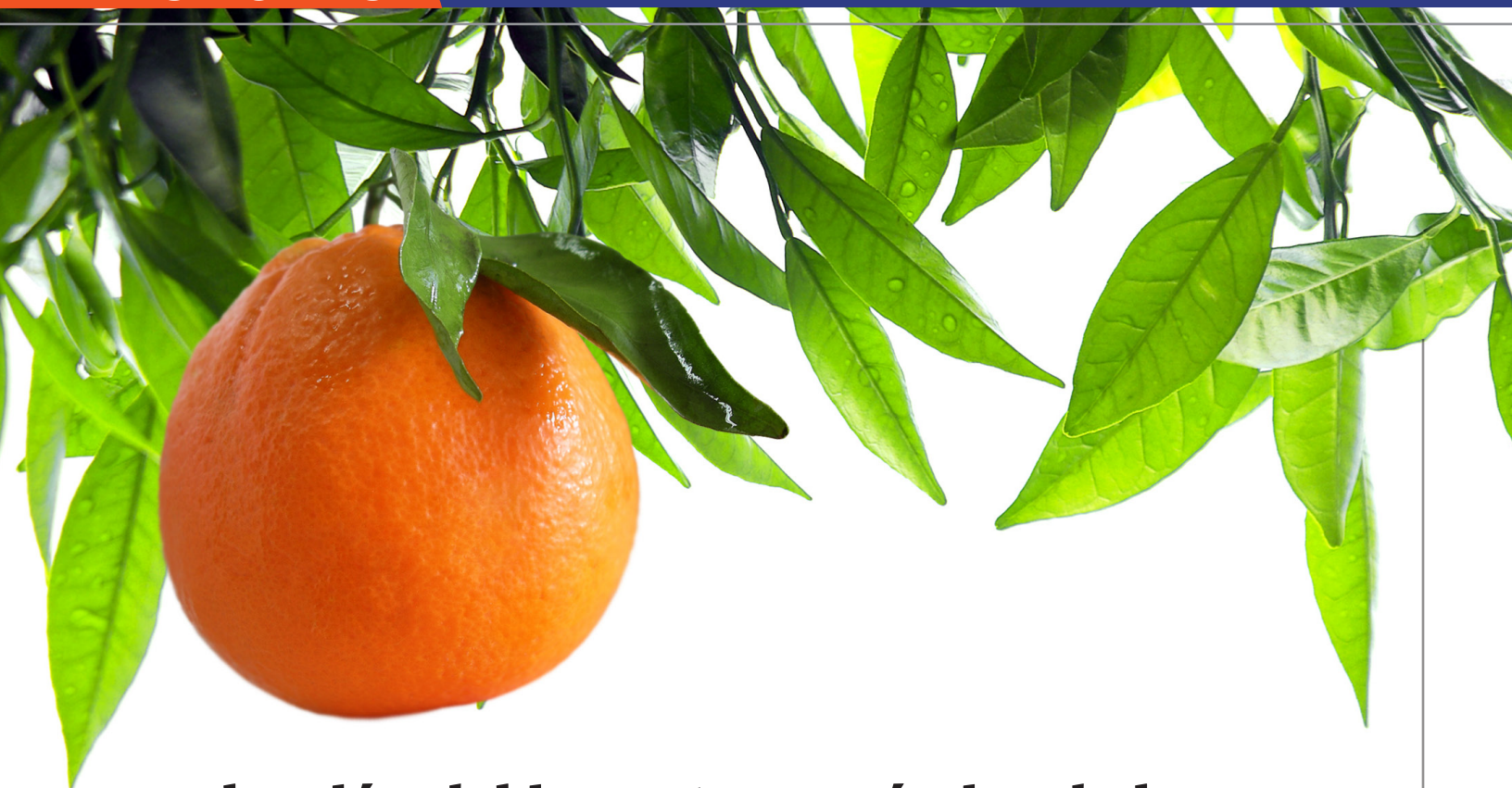
IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, NIC). 2008. Agro-noticias Nicaragua. In Acta CP/ACTA 1664/08, Sesión Extraordinaria del Consejo Permanente de la OEA (2008). Disponible en <http://www.iica.int.ni/boletines/Boletin277.html#Nota2>.

\_\_\_\_\_. 2010. Informe sobre perspectivas de la agricultura y el desarrollo rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe. San José, CR.

\_\_\_\_\_; FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación); CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). 2009. Informe sobre perspectivas de la agricultura y el desarrollo rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe. San José, CR.

PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 2010. Informe regional sobre desarrollo humano para América Latina y el Caribe 2010. Actuar sobre el futuro: romper la transmisión intergeneracional de la desigualdad. 1 ed. San José, CR.

Sain, G; Calvo G. 2009. Agri-culturas de América Latina y el Caribe. Elementos para una contribución de la ciencia y la tecnología al desarrollo sostenible. San José, CR, IICA- UNESCO.



## Evaluación del impacto económico de la enfermedad de los cítricos *huanglongbing* (HLB) en la cadena citrícola mexicana

DIZNARDA SALCEDO, GUSTAVO MORA, IGNACIO COVARRUBIAS  
CARLOS CÍNTORA, RAÚL HINOJOSA, FERNANDO DEPAOLIS, SATURNINO MORA<sup>1</sup>

### Resumen

En este artículo se evalúan los impactos económicos que traería el HLB a la cadena citrícola mexicana y se comparan las medidas preventivas o de control tomadas hasta el momento. La evaluación de los impactos económicos se realizó en tres niveles: la actividad citrícola primaria, la agroindustria y la economía en su conjunto. Los resultados obtenidos señalan los riesgos por pérdidas de volumen y valor de la producción de cítricos y sus derivados, empleo (en campo, agroindustria y empresas relacionadas), divisas por concepto de exportaciones de cítricos frescos y procesados, además del alto riesgo epidémico y de impacto económico en Veracruz, Colima y Michoacán, así como en la vertiente del Pacífico y Península de Yucatán, aunque menor, entre otros impactos en la calidad, reducción de materia prima e ingreso de las plantas empacadoras y procesadoras. Se indica que el sector primario será el más afectado en cuanto a pérdidas directas del valor de la producción, empleo, salarios, productos alimenticios, bebidas y tabacos. México respondió de manera inmediata ante la presencia de brotes de HLB en julio del 2009, en la Península de Yucatán, mediante un plan de emergencia para mitigar el riesgo de ingreso y dispersión de la enfermedad.

<sup>1</sup> Consultores en Economía y Finanzas de Programas Fitosanitarios, [salcedo@cef-profit.com](mailto:salcedo@cef-profit.com), [morag@colpos.mx](mailto:morag@colpos.mx), [icovag@gmail.com](mailto:icovag@gmail.com), [carlos.cintora@gmail.com](mailto:carlos.cintora@gmail.com), [raulhinojosa@gmail.com](mailto:raulhinojosa@gmail.com), [depaolis.fernando@gmail.com](mailto:depaolis.fernando@gmail.com), [saturnmf@colpos.mx](mailto:saturnmf@colpos.mx)



PALABRAS CLAVE: EVALUACIÓN DEL IMPACTO, CITRUS, EPIDEMIOLOGÍA, ENFERMEDADES DE LAS PLANTAS, PATOGÉNESIS, AGROINDUSTRIA, MÉXICO.

## ANTECEDENTES

En respuesta a la detección de la bacteria *Candidatus Liberibacter asiaticus*, causante de la enfermedad del *huanglongbing* (HLB) en la comunidad del Cuyo, municipio de Tizimín, Yucatán en julio del 2009, la Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV), el Servicio de Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA) y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) acordaron realizar un estudio sobre las implicaciones que tendría para la industria cítrica mexicana el ingreso y establecimiento de dicha enfermedad, considerada como la más destructiva para los cítricos en el territorio mexicano.

El objetivo general de la evaluación fue cuantificar los posibles impactos económicos del HLB en la cadena cítrica mexicana. El objetivo particular fue comparar las medidas preventivas o de control que ha adoptado México con respecto a las acciones instrumentadas por otros países que enfrentaban el mismo riesgo. En cumplimiento del objetivo principal, la evaluación se efectuó en tres niveles para cuantificar los impactos, los cuales se señalan a continuación:

**a. La actividad productiva primaria.** Dentro del análisis productivo-epidemiológico, se evaluaron dos escenarios de pérdida mediante el diseño y estimación de un modelo que utilizó como técnicas estadísticas el análisis factorial y de conglomerados.

**b. La agroindustria o transformación.** Se cuantificaron indicadores técnicos, cuya base fue el 2008. Se tomaron como referencia los escenarios de riesgo de pérdida en producción de cítricos en la actividad primaria. En la estimación de los indicadores, se utilizó tanto información general publicada como específica, obtenida a partir de la aplicación de una encuesta a empresas y plantas procesadoras, estadísticamente seleccionadas por un muestreo estratificado.

## Las pérdidas estimadas para las tres etapas de la cadena cítrica mexicana se cuantificaron en distintos momentos y en tres escenarios de riesgo (bajo, moderado, alto) a partir de establecida la enfermedad en el país.

**c. La economía en su conjunto.** Se evaluó el impacto tanto para el sector cítrico como para otras actividades relacionadas con la citricultura nacional, mediante la estimación del modelo IMPLAN, tipo insumo-producto, utilizado anteriormente para el mismo fin por la Universidad de Texas A&M. Se generaron multiplicadores de empleo, impactos estimados directos (para el sector agrícola), indirectos (para las industrias que abastecen insu-

mos al sector agrícola), así como inducidos (para la economía en su conjunto por las reducciones de ingreso en sectores afectados directa e indirectamente), luego de uno, tres y cinco años de establecido el HLB.

En el análisis productivo epidemiológico, se identificaron y analizaron las características del sector productivo cítrico, además de sus principales zonas productoras con especies y variedades, tipologías de producción para estratificar los niveles tecnológicos existentes, condiciones agro-climatológicas de los cultivos, los aspectos epidemiológicos de la enfermedad para entender su grado y distribución espacial. También se efectuó una revisión bibliográfica sobre la estimación de escenarios de riesgo realizada por otros países.

Para el análisis de la agroindustria, se investigó la conformación y relaciones entre las empresas y plantas que la integran (empacadoras, cepilladoras, enceradoras, comercializadoras y procesadoras de cítricos). Se incluyó la estructura de costos de productos y su destino comercial, así como los costos de los siguientes elementos:

- Precios de materias primas (cítricos frescos como naranja, limón, toronja y mandarina).
- Insumos y su cantidad.
- Servicios y personal ocupado en la etapa de procesamiento (tanto operativo como administrativo).
- Materiales para envase, empaque y embalajes.



- Volúmenes y valores de los productos procesados.
- Exportaciones de productos frescos con valor agregado (p. ej. limón persa cepillado) y los industrializados, como jugos simples y concentrados, aceites esenciales, cáscara deshidratada y pectinas.
- Capacidad instalada y utilización de las empresas agroindustriales.
- Transporte (tanto de materia prima como de producto terminado) y de energía.

Las pérdidas estimadas para las tres etapas de la cadena cítrica mexicana se cuantificaron en distintos momentos y en tres escenarios de riesgo (bajo, moderado, alto) a partir de establecida la enfermedad en el país. Según la cobertura y supuestos del análisis económico, los resultados de la evaluación se presentan en escenarios de pérdidas potenciales para la actividad cítrica primaria:

### PRIMER ESCENARIO

Consistió en la estimación de pérdidas potenciales de producción cítrica en un esquema epidémico de alta intensidad y distri-

bución generalizada y simultánea en todas las zonas productoras del país. Los resultados indicaron:

- Que el impacto potencial del HLB depende de la magnitud de superficie sembrada y nivel de los rendimientos en los distintos estados del país: Veracruz sería el estado que enfrentaría un impacto alto en pérdida de la producción de naranja, toronja y limón persa; Colima y Michoacán enfrentarían un impacto de alto a moderado en la producción de limón agrio o mexicano; Tamaulipas presentaría un impacto moderado con la naranja y bajo con la toronja. La naranja representó el 43% del valor total de la producción de cítricos en el 2008, el limón mexicano 33%, el limón persa 16%, la toronja 5%, la mandarina 2% y el limón italiano alrededor del 1%.

- Sonora, Tamaulipas, Morelos y Jalisco enfrentarían un impacto moderado en la producción exclusiva de naranja. Nuevo León y San Luis Potosí, aunque cultivan más de 25 mil hectáreas, por tener bajos rendimientos, enfrentarían un impacto leve, al igual que el resto de entidades productoras de naranja. La pérdida en producción nacional de naranja ascendería a 1,8 millones de toneladas, en la que Veracruz contribuye con el 47% (846 543 toneladas), el con-

junto de estados expuesto a riesgo moderado (Jalisco, Morelos, Sonora y Tamaulipas) con el 18% (329 354 toneladas) y los otros estados, que estarían expuestos a un impacto bajo, con el 35% restante (644 743 toneladas, en conjunto).

- En relación con la pérdida en la producción nacional de toronja, Veracruz contribuiría con el 63% (111 949 toneladas), mientras que ocho estados con el 20% (36 077 toneladas) y otras 10 entidades con el 17% restante (30 195 toneladas).

- Las pérdidas que enfrentaría el país en la producción de limón agrio corresponderían a 183 168 toneladas, a las que Colima contribuiría con el 48% (87 765 toneladas), por estar expuesta a un impacto alto del HLB. Frente a un impacto moderado, Michoacán contribuiría con el 32% (59 071 toneladas) y otros 20 estados expuestos a impacto bajo, con el 20% restante (36 332 toneladas). Con respecto a la producción de limón persa, Veracruz perdería 75 987 toneladas, con lo que contribuiría con el 64% a la pérdida nacional; otros cinco estados (Tabasco, Puebla, Colima, Jalisco y Sinaloa) que enfrentarían impacto moderado, contribuirían con el 19% (22 882 toneladas) y 14 entidades, ante impacto bajo, con el 16% restante (19 380 toneladas).

- Frente a un impacto bajo del HLB, la pérdida nacional para el conjunto de cítricos sería de 1,84 millones de toneladas equivalentes al 25% de su producción. Las mayores pérdidas (33%) corresponden a naranja y toronja seguidas de la mandarina (17%) y finalmente del limón en sus distintas variedades (10%). Ante un impacto moderado, la pérdida sería de 2,35 millones de toneladas (32% de la nacional),



donde los mayores impactos serían nuevamente para la naranja y la toronja (del 42%). Frente a un impacto alto, la pérdida se incrementaría a 3 millones de toneladas equivalentes al 41% de la producción del país, donde el mayor impacto sería para la naranja y la toronja con 53%, para la mandarina con 26% y para el limón con 18%.

- La pérdida de jornales para el cultivo del conjunto de cítricos aumentaría de 4 millones, frente a un impacto bajo, a 12,6 millones ante uno moderado y a 19,3 millones ante uno alto.

## SEGUNDO ESCENARIO

Se consideraron condiciones biológicas implícitas a la temporalidad y espacialidad del proceso epidémico. Esto es una intensidad variable y distribución gradual de HLB en el país. Los resultados indicaron lo siguiente:

- El escenario epidémico del HLB en México puede ser variable en función de la inductividad diferencial regional, donde se destacan el clima y la estructura de hospederos cítricos en relación con susceptibilidad al patógeno y superficie sembrada. Veracruz, Colima y Michoacán se consideran entidades de alto riesgo epidémico y de impacto comercial. La Península de Yucatán y la vertiente del Pacífico constituyen regiones de riesgo epidémico, pero de relativo bajo impacto económico local.

- Frente a un riesgo donde concurrirían en tiempo, entidades federativas con epidemias a tres grados de intensidad distinta (alta, moderada y baja), el porcentaje combinado máximo de pérdida sobre la producción nacional para el conjunto de cítricos sería de un 14%, equi-



valente a un millón de toneladas al año de establecido el patógeno, de 24% (1,7 millones de toneladas) a tres años y de 38% (2,7 millones de toneladas de fruto) a cinco años.

- Si se desagregan los impactos por especie cítrica en los tiempos y niveles de riesgo epidémico a tres años de establecido el HLB, frente a un escenario de riesgo alto, la pérdida total de cítricos en el país sería de 1,7 millones de toneladas y de 12,2 millones de jornales, donde los mayores impactos corresponderían a la naranja (1,4 millones de toneladas y 9,6 millones de jornales) y en menor medida a la toronja (196 mil toneladas y 1,2 millones de jornales), limón-persa, agrio e italiano (153 mil toneladas y 1,3 millones de jornales para el conjunto de las tres variedades) y mandarina (22 mil toneladas y 201 mil jornales).

- A cinco años de establecida la enfermedad y ante un riesgo alto, la pérdida en la producción nacional ascendería a 2,7 millones de toneladas de cítricos y a 19,3 millones de jornales, y nuevamente los mayores impactos serían para la naranja con cerca de dos millones de toneladas y 13,7 millones de jornales, seguida de la toronja con 260 mil toneladas y 1,6 millones de

jornales, el conjunto de variedades de limón con 415 mil toneladas y 3,5 millones de jornales, y finalmente mandarina con 60 mil toneladas y 543 mil jornales.

## PÉRDIDAS POTENCIALES PARA LA AGROINDUSTRIA CÍTRICA

Se estimaron los indicadores técnicos de la estructura de costos de producción para cítricos dulces y cítricos agrios al 2008, tanto para las empresas acondicionadoras (empacadoras, cepilladoras, encedadoras) como las transformadoras (extractoras de jugos, aceites esenciales, deshidratadoras de cáscara y extractoras de pectina). Los indicadores se determinaron a partir de los insumos y productos generados, referenciados al costo y disponibilidad de la materia prima, que sirven de base para la estimación de las pérdidas potenciales en la agroindustria. También se calculó un indicador para la mano de obra directa y subutilización de la planta industrial, en función de las toneladas de cítrico procesadas. A continuación se describen esos indicadores:

- A partir del impacto estimado en la producción primaria de cítricos, considerados los escenarios bajo, moderado y alto a cinco años



de establecido el HLB, la reducción de la materia prima que pueden enfrentar las acondicionadoras y plantas procesadoras de cítricos agrios sería del 4% frente a un escenario de pérdida bajo, de 9% ante uno moderado y de 19% frente a uno alto (el cual baja de 2,41 millones de toneladas que procesaron en el 2008 a 1,97 millones), mientras que de cítricos dulces sería de 11%, 33% y 48%, respectivamente. La reducción de materia prima para el empaque llegaría a 366 mil toneladas frente a un impacto alto y para las plantas de procesamiento, a 76 mil toneladas.

- La cantidad de cítricos dulces (naranja, mandarina y toronja) que procesan las agroindustrias se reduciría de 5,95 a 3,18 millones de toneladas, frente a un impacto alto y a cinco años de establecida la enfermedad. La reducción llegaría a 2,24 millones de toneladas para las empresas acondicionadoras (empaques) y a 524 mil toneladas para las plantas procesadoras.

- La mencionada reducción de materia prima a la agroindustria cítrica acrecentará el grado de subutilización de la planta industrial que hoy existe, de un total ponderado de 55% en el 2008, a 62% en tres años y 71% en cinco años.

- La pérdida de empleos directos en la agroindustria de cítricos, como consecuencia de la reducción en los volúmenes de materia prima, sería de 3774 al año y correspondería el 87% a las empresas industrializadoras de cítricos dulces y el 13% restante a las de cítricos agrios. Los empleos directos de la agroindustria de cítricos dulces se reducirían en 3289 plazas (de 7072 en el 2008 a tan solo 3783 a cinco años de establecido el HLB), mientras que los de cítricos agrios disminuirían en 485 (de 2652 a 2167).

- A tres años de establecido el HLB, la pérdida en el ingreso de las agroindustrias cítricas sería de 507, 1632 y 2517 millones de pesos del 2008, frente a un riesgo bajo, moderado y alto, respectivamente; mientras que en generación de divisas, por concepto de reducción de exportaciones, sería de 130, 404 y 645 millones. Por su parte, la pérdida de empleos sería de 282 ante un riesgo bajo, 929 frente a un moderado y 1396 ante un alto.

- Las pérdidas en el valor de la producción de las agroindustrias mexicanas de cítricos agrios serían de \$1385 millones de pesos del 2008 ante un escenario de impacto alto y a cinco años de infestación, de \$676 millones frente a uno moderado y de \$283 millones ante uno bajo. El mayor impacto sería para las empacadoras y en menor medida para las procesadoras. Los ingresos brutos de las empacadoras se reducirían \$1218 millones (bajarían de \$6658 a \$5440 millones del 2008) y los de las empresas procesadoras disminuirían \$131 millones (de \$720 a \$589 millones).

- El valor de la producción de cítricos dulces se verá mayormente afectado porque dichos frutos presentan mayor susceptibilidad al HLB. La pérdida ascendería a \$1131 millones ante un escenario de riesgo bajo, a \$3751 millones frente a riesgo moderado y a \$5419 millones ante un riesgo alto. Las empacadoras verían reducido su ingreso en \$3932 millones del 2008, en presencia de un riesgo alto (de \$8456 a \$4524 millones) y las procesadoras en \$1369 millones (de \$2944 a \$1575 millones) a cinco años de establecida la enfermedad.

- El impacto que traería consigo el HLB en la exportación mexicana de cítricos frescos y procesa-

dos implicaría una reducción en el ingreso de divisas al país, de 157 millones de dólares con respecto al 2008, equivalente al 30% (de 505 millones a 348 millones), frente a un riesgo alto y a cinco años de infestación. Los cítricos dulces dejarían de ingresar divisas por 106 millones de dólares, ante un riesgo alto, 73 millones frente a uno moderado y 22 millones ante uno bajo, mientras que los cítricos agrios dejarían de aportar el ingreso de divisas por 51, 25 y 10 millones, respectivamente.

#### **PÉRDIDAS POTENCIALES PARA LA ECONOMÍA MEXICANA EN SU CONJUNTO**

A partir de los multiplicadores de empleo generados por el modelo, los impactos estimados directos, indirectos e inducidos, a uno, tres y cinco años de establecido el HLB serían:

- A un año de la infestación, la pérdida total de empleos de tiempo completo en la actividad cítrica nacional sería de 4105, 17 988 y 27 463, respectivamente, para cada uno de los escenarios de bajo, medio y alto riesgo. A los tres años, esta pérdida sería de 9434, 30 628 y 80 691, respectivamente. A los cinco años, la pérdida total ascendería a 26 311, 82 815 y 126 439, la de empleos directos de 16, 50 y 77 mil empleos ante cada nivel de riesgo, los indirectos (inter-industria) de 8, 25 y 38 mil, respectivamente, y los inducidos (para los sectores restantes de la economía), de 2, 7 y 11 mil. Las actividades relacionadas con la producción de naranja y sus derivados absorberían los mayores impactos.

- La pérdida en el valor de la producción nacional sería mayor para el sector primario (que incluye a la agricultura, ganadería, bosque, pesca y cacería) dentro de

los diez principales sectores afectados ante la potencial infestación del HLB, en los tres escenarios de riesgo establecidos, tanto en efecto directo, como en el indirecto y el inducido.

- A cinco años de la infestación y frente a un riesgo alto, la pérdida directa en el valor de la producción del sector primario ascendería a 3800 millones de pesos del 2008. La pérdida indirecta sería de 479 millones, la inducida de 65 millones y la total de 4343 millones. En orden de importancia, seguiría el sector “comercio y reparaciones”, el de “productos alimenticios, bebidas y tabacos” y el de “otras actividades de negocio”. Para la economía en su conjunto (total de 48 sectores) y frente a un riesgo alto, el impacto indirecto sería de 2003 millones de pesos, el inducido de 1183 millones y el total de 6965 millones.

- También el sector “agricultura, ganadería, bosque, pesca y cacería” absorbería las mayores pérdidas de empleo, ante los tres niveles de riesgo, aunque el efecto inducido y total del sector “productos alimenticios, bebidas y tabaco” lo superaría en los tres casos. Para la economía en su conjunto y ante un nivel de alto riesgo, la pérdida indirecta ascendería a 9534 empleos, la inducida a 4341 y la total a 55 249.

- El mayor efecto directo y total de salarios lo tendría el sector “productos alimenticios, bebidas y tabaco” en los tres niveles de riesgo (bajo, medio y alto), posiblemente porque las remuneraciones de ese sector tienden a ser más altas que en el sector primario, que le siguió en importancia. Por tanto, ante cualquier pérdida de empleo en el sector agrícola, sería mayor

el efecto indirecto en salarios en el sector productos alimenticios, bebidas y tabaco.

### COMPARACIÓN DE MEDIDAS PREVENTIVAS O DE CONTROL CONTRA EL HLB EN MÉXICO Y OTROS PAÍSES

- En respuesta a la detección de *Candidatus Liberibacter asiaticus* en Tizimín, Yucatán en julio del 2009, México respondió inmediatamente con un protocolo de actuación ante la emergencia por la detección de HLB para mitigar el riesgo de introducción y dispersión, el cual se contempla en la NOM-EM-047-FITO-2009 que entró en operación.

- La vigilancia epidemiológica que sigue México con respecto al HLB posee ciertas ventajas frente a la existente en otros países, por el carácter territorial de sus normas (opera actualmente de manera centralizada mediante los lineamientos de la DGSV del SENASICA y se aplica a *Candidatus Liberibacter spp.* en estatus de exclusión o erradicación). Sin embargo, la infraestructura operativa con que cuenta dicho sistema de vigilancia en el nivel estatal es insuficiente para enfrentar el gran riesgo que representa la enfermedad para la citricultura nacional.

- Los resultados de Brasil y los actuales de México señalan que la dispersión del patógeno puede reducirse, pero no evitarse, debido a la movilidad aérea del vector y del material propagativo, por lo que la ejecución de acciones contra el vector son imperativas.

- Aunque en Florida, Estados Unidos, se detectó la presencia del vector desde 1998, prácticamente no se ejecutaron acciones

por parte del gobierno antes de la aparición del patógeno en el 2005 y las que actualmente se desarrollan son de protección mediante el control químico y, en menor escala, a través del control biológico del vector.

- En Brasil no está clara la función gubernamental para coordinar, planear y ejecutar acciones contra la enfermedad. Se observa una gran diferencia en el manejo de problemas de interés regulatorio en cítricos entre los estados. Sao Paulo es el estado con mayor inversión privada y estatal destinada al manejo fitosanitario de dichos cultivos. Ahí se monitorean e inspeccionan periódicamente los efectos de HLB y se erradican las plantas identificadas con síntomas de la enfermedad. El patógeno estuvo presente en casi la totalidad de los municipios de Sao Paulo en el 2009.

- En la provincia de Guangdong, China, se erradicó la bacteria (*C. Liberibacter spp.*) en laboratorio por medio del método de crio-conservación *in vitro* (Ding *et al.* 2008) con una efectividad del 90%.

Con base en los resultados de este estudio, en el taller organizado por el IICA, se presentaron 22 recomendaciones. Ocho de ellas se relacionan con acciones que serían implementadas por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y gobiernos estatales. Cinco involucran a todos los actores de la cadena citrícola nacional y nueve corresponden a estudios e investigaciones específicas que los equipos interdisciplinarios deberán realizar para la toma de decisiones y redireccionamiento de estrategias.



## Literatura consultada

- Aubert, B. 2008. *Historical perspectives of HLB in Asia. In Proceedings of the International Research Conference on Huanglongbing*. Orlando, FL, USDA, Universidad de Florida. p. 16-24.
- Beattie, GAC; Holford, P; Maberley, DJ; Haigh, AM; Broadbent, P. 2008. *On the origins of Citrus, Huanglongbing, Diaphorina citri and Trioza erytreae. In Proceedings of the International Research Conference on Huanglongbing*. USDA, Orlando, FL, Universidad de Florida. p. 25-57.
- Bellis, G; Hollis, D; Jacobson, S. 2005. *Asian citrus psyllid, Diaphorina citri Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae), and huanglongbing disease do not exist in the Stapleton Station area of the Northern Territory of Australia*. Australian Journal of Entomology 44:68-70.
- Berlansky, RH; Cheng, KR; Rogers, ME. 2005. *Florida Citrus Pest Management Guide: Huanglongbing (Citrus Greening)*. Plant Pathology Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and agricultural Sciences, Universidad de Florida.
- Cermeli, M; Morales, P; Godoy, F. 2000. *Presencia del psílido asiático de los cítricos Diaphorina Citri Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae)*. VE, Entomol Venez 15(2):235-243.
- Citrofrut, SA. 2003. *Citricultura mexicana: situación y perspectivas*. MX.
- Chung, KR; Brlansky, RH. 2006. *Citrus diseases exotic to Florida: huanglongbing (citrus greening)*. Disponible en <http://www.edis.ifas.ufl.edu/PP133>.
- Coronado, JM; Ruiz, ES; Myartseva, N; Gaona, G. 2003. *Tamarixia sp; (Hymenoptera: Eulophidae), parasitoide del psílido*. Asiático de los cítricos en Tamaulipas, MX. In Memorias del XXVI Congreso Nacional de Control Biológico, Sociedad Mexicana de Control Biológico, Guadalajara, Jal. MX. p. 71-73.
- Da Graca, JV; Korsten, L. 2004. *Citrus huanglongbing: Review, present status and future strategies*. In S.A.M.H. Naqvi, Diseases of fruits and vegetables, Kluwer Academic Publishers. The Netherlands 1:229-245 p.
- DGSV (Dirección General de Sanidad Vegetal). 2005. *Presencia del huanglongbing en Florida, US, SENASICA*. Circular no. 152.
- Ding, F; Jin, S; Hong, N; Zhong, Y; Cao, Y; Wang, G. 2008. *Vitrification-cryopreservation, an efficient method for eliminating Candidatus Liberobacter asiaticus, the citrus Huanglongbing pathogen, from in vitro adult shoot tips*. Plant Cell Reports 27:241-250.
- Edwards, TCJ; Cutler, DR; Geiser, L; Alegría, J; McKenzie, D. 2003. *Assessing rarity of species with low detectability: lichens in pacific northwest forests*. Ecological Applications 14(2):414-424.
- EPPO/CABI. 1996. *Citrus greening bacterium*. In Quarantine Pests for Europe Supplement 1993-1995. Wallingford, UK: CAB International. EPPO. 2005. PQR database (version 4.4).
- París, FR, *European and Mediterranean Plant Protection Organization*.
- Étienne, J; Quilici, S; Marival, D; Franck, A. 2001. *Biological control of Diaphorina citri (Hemiptera: Psyllidae) in Guadeloupe by imported Tamarixia radiata (Hymenoptera: Eulophidae)*. Fruits 56:307-315.
- Flores-Virgen, R; Romero-Ramírez, N; Ávalos-Rebolledo, M. 2006. *Avances en la detección de enemigos naturales de la Diaphorina citri Kuwayama (Homoptera: Psyllidae) en el estado de Colima*. Memorias del XXIX Congreso Nacional de Control Biológico, Sociedad Mexicana de Control Biológico. Manzanillo, Col, MX.
- Frank, JH; McCoy, ED. 2007. *The risk of classical biological control in Florida*. Biological Control 41(2):151-174.
- Gibson, GJ. 1997b. *Markov chain Monte Carlo methods for fitting spatiotemporal epidemic stochastic models in plant pathology*. Appl. Stat 46:215-233.
- Garnier, M; Bové, JM. 2000. *Huanglongbing (Greening)*, In Compendium of citrus diseases. Eds. W Timmer, SM Garnsey, JH Graham. St. Paul, Minnesota. p. 46-48.
- González, C; Borges, M; Castro, O; Hernández, D; Rodríguez, JL; Cabrera, R. I. 2000a. *Report of natural enemies of Diaphorina citri Kuw (Homoptera: Psyllidae)*. In International Society of Citriculture-Congress 2000. Program and Abstracts. Orlando, FL. p. 3-7.
- González, C; Hernández, D; Cabrera, RI; Tapia, JR. 2000b. *Diaphorina citri Kuw, inventario y comportamiento de los enemigos naturales en la citricultura cubana*. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. La Habana, CU. 10 p.
- González, RFJ; Rojo, RR; Ramírez, AO; Omaña, SM; Matus, GJA; Rebollar, R.S. 2009. *Comercialización de productos derivados del Limón Mexicano (Citrus aurantifolia, Swingle)*. MX. Revista Mexicana de Agronegocios 13(024):808-822.
- Halbert, SE; Manjunath, KL. 2004. *Asian citrus psyllids (Sternorrhyncha: Psyllidae) and greening disease of citrus: A literature review and assessment of risk in Florida*. Florida Entomologist 87(3):401-402.
- Halbert, SE; Núñez, KCA. 2004. *Distribution of the Asian citrus psyllid, Diaphorina citri Kuwayama (Rhynchota: Psyllidae) in the Caribbean basin*. Florida Entomologist 87(3):330-353.
- Hoy, MA; Jeyaprakash, A; Nguyen, R. 2001. *Long PCR is a sensitive method for detecting Candidatus Liberobacter spp. in parasitoids undergoing risk assessment in quarantine*. Biological Control 22(3):278-287.
- Tsai JH; Liu, YH. 2000. *Biology of Diaphorina citri (Homoptera: Psyllidae) on four host plants*. Weslaco, Texas, Kika de la Garza Subtropical Agriculture Research Center. Economic Entomology 93(6):1721-1725.
- Knighten, C; Redding, J; Feiber, D; Compton. L. 2005. *U.S. Department of Agriculture and Florida Department of Agriculture confirm detection of citrus greening*. Disponible en [http://www.doacs.state.fl.us/press/2005/09022005\\_2.html](http://www.doacs.state.fl.us/press/2005/09022005_2.html)
- Lawless, JF. 1980. *Statistical Models and Methods for Lifetime Data*. Eds. J Wiley and Sons. Nueva York, US.

- López, SA; Frare, GF; Yamamoto, PT; Ayres, AJ; Barbosa, JC. 2007. *Ineffectiveness of pruning to control citrus huanglongbing caused by Candidatus Liberibacter americanus*. European Journal of Plant Pathology 119:463-468.
- López Arroyo, JI. 2001. Depredadores de áfidos asociados a los cítricos en Nuevo León, MX. In Memorias del Congreso Nacional de Entomología. Sociedad Mexicana de Entomología.
- López-Arroyo, JI; Peña, MA; Rocha-Peña, MA; Loera, J. 2004. *Occurrence of the Asiatic citrus psyllid, Diaphorina citri (Homoptera: Psyllidae)* In XI Conference of the International Organization of Citrus Virologists. Monterrey, Nuevo León, MX. 179 p.
- López-Arroyo, JI; Jasso, J; Reyes, MA; Loera-Gallardo, J; Cortez-Mondaca, E; Miranda, MA. 2008. *Perspectives for biological control of Diaphorina citri (Hemiptera: Psyllidae)*. In Proceedings of the International Research Conference on Huanglongbing. USDA, Universidad de Florida. Orlando, FL.
- McFarland, CD; Hoy, MA. 2001. *Survival of Diaphorina citri (Homoptera: Psyllidae), and its two parasitoids, Tamarixia radiata (Hymenoptera: Eulophidae) and Diaphorencyrtus aligarhensis (Hymenoptera: Encyrtidae), under different relative humidities and temperature regimes*. Florida Entomologist 84(2): 227-233.
- McKenzie, CL; Puterka, GJ. 2004. *Effect of sucrose octanoate on survival of nymphal and adult Diaphorina citri (Homoptera: Psyllidae)*. Economic Entomology 97(3):970-975.
- Meyer JM; Hoy, MA; Boucias, DG. 2007. *Morphological and molecular characterization of a Hirsutella species infecting the Asian citrus psyllid, Diaphorina citri Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae)*. Florida Pathol 95(2):101-109.
- \_\_\_\_\_. 2008a. *Isolation and characterization of an Isaria fumosorosea isolate infecting the Asian citrus psyllid in Florida*. Invertebrate Pathology 99:96-102.
- \_\_\_\_\_. 2008b. *Molecular survey of endosymbionts in Florida populations of Diaphorina citri (Hemiptera: Psyllidae) and its parasitoids Tamarixia radiata (Hymenoptera: Eulophidae) and Diaphorencyrtus aligarhensis (Hymenoptera: Encyrtidae)*. Florida Entomologist 91: 294-304
- Michaud, JP. 2001. *Numerical response of Olla v-nigrum (Coleoptera: Coccinellidae) to infestations of Asian citrus psyllid (Hemiptera: Psyllidae)*. Florida Entomology 84:608-612.
- \_\_\_\_\_; Browning, HP. 2002. *Three targets of classical biological control in the Caribbean: Success, contribution, and failure*. In Proceedings of the 1st. International Symposium in Biological Control of Arthropods. Honolulu, Hawaii.
- \_\_\_\_\_. 2004. *Natural mortality of Asian citrus psyllid (Homoptera: Psyllidae) in central Florida*. Biological Control 29(2):260-269.
- Qureshi, JA; Rogers, ME; Hall, DG; Stansly, PA. 2009. *Incidence of invasive Diaphorina citri (Hemiptera: Psyllidae) and its introduced parasitoid Tamarixia radiata (Hymenoptera: Eulophidae) in Florida citrus*. Economic Entomology 102: 247-256.
- Ruiz, E; Coronado, JM; Myartseva, SN. 2005. *Plagas de los cítricos y sus enemigos naturales en el estado de Tamaulipas, MX*. Entomol 4:931-936.
- Ruiz-Cancino, E; Coronado-Blanco, JM; Myartseva, S.N. 2004. *The Asian citrus psyllid in México, MX*. Universidad de Tamaulipas, UAM Agronomía y Ciencias, Centro Universitario, Cd. Victoria, Tamaulipas.
- SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera). 2008. *Anuario estadístico de la producción agrícola*.
- Skelley, LH; Hoy, MA. 2004. *Synchronous rearing method for the Asian citrus psyllid and its parasitoids in quarantine*. Biological Control (1):14-23
- Srinivasan, R; Hoy, MA; Singh, R; Rogers, ME. 2008. *Laboratory and field evaluations of Silwet L-77 and kinetic alone and in combination with Imidacloprid and Abamectin for the management of the Asian citrus psyllid, Diaphorina citri (Hemiptera:psyllidae)*. Florida Entomologist 91:87-100.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2009. *Subsecretaría de Agricultura, Cítricultura 2009, reporte interno*.
- Teixeira, DC; Danet, JL. Eveillard, S; Martins, EC; Jesus, WC de; Yamamoto, PT; López, SA; Bassanezi, RB; Ayres, AJ; Saillard, AC; Bové, JM. 2005a. *Citrus huanglongbing in São Paulo State, Brazil: PCR detection of the 'Candidatus' Liberibacter species associated with the disease*. Mol. Cell Probes 19(3):173-179.
- Teixeira, DC; Saillard, C; Eveillard, S; Danet, JL; Da Costa, PI; Ayres, AJ; Bové, JM. 2005b. *Candidatus Liberibacter americanus', associated with citrus huanglongbing (greening disease) São Paulo, BR*. Int. J. Syst. Evol. Microbiol.55(5):1857-1862.
- Trujillo, AJ. 2009. *Comunicado del Director General de Sanidad Vegetal de la SAGARPA al Representante de la Oficina del IICA en MX*.
- Tsai, JH; Wang, JJ; Liu, YH. 2002. *Seasonal abundance of the Asian citrus psyllid, Diaphorina citri (Homoptera: Psyllidae) in Southern Florida*. Florida Entomologist 85(3):446-451.
- Villalobos, W; Godoy, C; Rivera, C. 2004. *Occurrence of Diaphorina citri (Homoptera: Psyllidae), the vector of Huanglongbing, in Costa Rica*. In Proceedings of the XVI Conference of the International Organization of Citrus Virologists. Monterrey, MX. p. 7-13
- Zaka, SM; Zeng, X; Holford, P; Charles, GA. 2009. *Repellent effect of guava leaf volatiles on settlement of adults of citrus psylla, Diaphorina citri Kuwayama, on citrus*. Insect Science 0:1-7.
- Zhou, LJ; Gabriel, DW; Duan, YP; Halbert, SE; Dixon, WN. 2007. *First report of dodder transmission of Huanglongbing from naturally infected Murraya paniculata to citrus*. Plant Dis. 91:227.



## Proyecto “La nueva cara de la pobreza rural en Brasil: transformaciones, perfil y desafíos para las políticas públicas”

CARLOS MIRANDA, BRENO TIBURCIO<sup>1</sup>

### Resumen

El objetivo del proyecto es diseñar propuestas de política para enfrentar la pobreza rural en Brasil, con base en los cambios estructurales ocurridos en la economía y sociedad brasileña y sus consecuencias en los sectores más vulnerables de la población del medio rural. Para generar las propuestas, se realizaron estudios en nueve áreas temáticas, ejecutados en dos etapas: la primera terminó en diciembre de 2010 con la realización de V Foro Internacional: estrategias de desarrollo territorial para combatir la pobreza, y la segunda en junio de 2011.

<sup>1</sup> Especialistas en Desarrollo Rural, IICA Brasil, [carlos.miranda@iica.int](mailto:carlos.miranda@iica.int) y [breno.tiburcio@iica.int](mailto:breno.tiburcio@iica.int)



## INTRODUCCIÓN

Esta iniciativa fue ejecutada por la Representación del IICA en Brasil en asociación con los Ministerios de Desarrollo Agrario, de Desarrollo Social y de Educación, el Instituto de Investigación Económica Aplicada y el Consejo Nacional para el Desarrollo Rural Sostenible. Cuenta con el apoyo académico del Instituto de Economía de la Universidad Estadual de Campinas y las universidades federales de Uberlândia y Rural de Río de Janeiro. Este es un proyecto que pretende formular propuestas de política para la lucha contra la pobreza rural en Brasil, con un enfoque más apropiado y diferenciado para acciones de inclusión productiva, que tengan en cuenta las especificidades y potencialidades de los diferentes segmentos de la población rural en condiciones de pobreza. Este artículo establece los supuestos, las orientaciones y el estado actual del proyecto.

## EL CONTEXTO CONTEMPORÁNEO DE LA POBREZA RURAL EN BRASIL

La economía y la sociedad brasileña sufrieron profundas transformaciones estructurales en las últimas dos décadas, que incluyen desde cambios en las instituciones en general, en la estructura productiva, en la organización tecnológica y en la dinámica demográfica, lo cual se unió a la definición y redefinición de los espacios y los territorios natural y socialmente construidos. En este proceso, la naturaleza y el significado de la ruralidad han cambiado como consecuencia de la aproximación de una mayor

interacción económica, geográfica y cultural entre las zonas rurales y urbanas. También la expansión de la infraestructura de transporte contribuyó a optimizar estas transformaciones y favoreció la intensificación de movimientos de población y flujos de información en el territorio nacional.

**Las políticas públicas sociales para generar rentas permitieron la incorporación de millones de personas que viven en zonas rurales al mercado interno, acción que había sido más propia del sector urbano.**

Las políticas públicas sociales para generar rentas permitieron la incorporación de millones de personas que viven en zonas rurales al mercado interno, acción que había sido característica en el sector urbano. También las políticas de salud, electrificación y educación tuvieron repercusiones importantes en las condiciones de vida de la población rural.

El crecimiento de pequeñas ciudades con amplias poblaciones rurales demuestra el acercamiento entre el campo y la ciudad, así como de las relaciones establecidas entre sí, con importantes efectos sobre las condiciones y forma de vida de la población rural.

Este marco general de transformaciones y sus consecuencias en las zonas rurales apuntan a la necesidad de profundizar en el conocimiento de la magnitud y la naturaleza de los cambios relacionados con la pobreza rural, dado que en Brasil un importante segmento de la población vive en esas condiciones. Por esta razón, el proyecto propone realizar una serie de estudios y propuestas de las políticas que tengan como punto de partida las siguientes hipótesis explícitas:

- Análisis recientes informan tanto el descenso de los niveles de pobreza como de la desigualdad económica en el campo. Además de esta reducción, todo indica que la pobreza rural está cambiando su cara y dinámica reproductiva. Por la importancia social de estos cambios, se requiere un mayor conocimiento de los procesos de transformación en las zonas rurales, necesarios para la consolidación de las políticas existentes y para la construcción de otras nuevas que puedan reforzar el movimiento positivo y reciente de transformación social en el campo.

- Se debe considerar la diversidad regional y sociocultural del medio rural, específicamente las comunidades tradicionales como las indígenas, las afrodescendientes, los pueblos del bosque, pescadores, artesanos, entre otros. Incluso en este contexto de diversidad, es necesario tomar en cuenta a las familias de las casas de los trabajadores asalariados rurales que están por debajo de la línea de pobreza. También es



importante estudiar los impactos socioeconómicos sobre las poblaciones circundantes a los territorios, luego de la implementación de los grandes emprendimientos gubernamentales y privados.

- Históricamente el medio rural concentró al mayor número y a la mayor proporción de pobres. Esta situación cambió en los años noventa, cuando el número de personas pobres que viven en ciudades, precisamente en las metrópolis, superó a la población rural pobre. Los estudios más recientes indican una reducción sustancial de la pobreza en general; sin embargo, no se ha dimensionado la situación en las zonas rurales. La disponibilidad de cifras estadísticas permitiría determinar si es factible superar la pobreza extrema en un futuro no tan lejano, pero esto depende de la continuidad y la buena gestión de las políticas sociales.

#### **PERSPECTIVAS DEL PROYECTO FRENTE A LAS POLÍTICAS PÚBLICAS**

Independientemente de las controversias metodológicas que van desde la definición de zonas urbanas y rurales en Brasil hasta los criterios para medir la pobreza, es posible justificar el análisis de la “nueva pobreza rural en Brasil”, mediante los siguientes aspectos:

- a. La reducción de la pobreza es diferenciada entre las distintas zonas urbanas, rurales y periurbanas.
- b. El perfil de la pobreza también sufrió profundas transformaciones en las últimas décadas y también es diferenciada entre espacios y territorios.

**Todo indica que la pobreza rural está cambiando su cara y dinámica reproductiva. Por la importancia social de estos cambios, se requiere un mayor conocimiento de los procesos de transformación en las zonas rurales.**

- c. El propio significado de la pobreza ha cambiado radicalmente, lo que desde el punto de vista dinámico, trae implicaciones relevantes en las políticas públicas.
- d. La dinámica de reproducción de la pobreza rural también sufrió cambios profundos que se rebaten sobre las políticas y sobre el desarrollo de zonas rurales y urbanas.
- e. La superación de la pobreza dependerá aún más del crecimiento sostenido con el fortalecimiento del mercado de trabajo rural y el mantenimiento de los procesos de distribución de ingresos.
- f. La continuidad del proceso dependerá no solo de la definición y el manejo adecuado de políticas públicas específicas para combatir la pobreza, sino también de otras políticas sociales y económicas.

Hasta un pasado reciente, el ambiente y la pobreza rural estuvieron fuertemente asociados con la actividad agrícola. Los pobres rurales se identificaban princi-

palmente con los trabajadores rurales sin tierra, sub-ocupados y sub-remunerados, y con el pequeño productor rural sin acceso a los medios de producción necesarios para generar ingresos y condiciones de vida adecuadas para sus familias. La pobreza fue identificada, medida y analizada a la luz de los déficits o la insuficiencia de ingresos. Sin embargo, se sabe que es un fenómeno multidimensional que va mucho más allá de una escasez específica. En la definición de pobreza influyen muchos factores que afectan no solo las condiciones de vida presentes de un pueblo, sino también su futuro.

Para Sen (2011): “La pobreza se expresa como privación de la capacidad para realizar proyectos personales o simplemente para desarrollarse como un ser dentro de las posibilidades que están disponibles a otros en la misma sociedad. Esta categoría va más allá de la falta de material o de la capacidad humana e implica una evidente dimensión social e histórica que tiene como hito la importancia de privación y la calificación de las capacidades propias”.

La evolución de los sistemas de información en Brasil ha permitido la profundización del análisis de la pobreza en sus diversas dimensiones, sea de renta o relacionadas con las condiciones de vida. A pesar de que se han realizado muchos trabajos sobre el tema, la reflexión sobre la naturaleza, la dinámica y el sentido de la pobreza rural son aún deficientes. Ello tiene implicaciones relevantes sobre las políticas públicas, que en gran parte aún reflejan la “visión agraria” de la pobreza rural y se

ejecutan con bajos niveles de coordinación sectorial. Un ejemplo paradigmático de la desconexión entre el fenómeno y las políticas es el de la educación, que incluso hoy día no se ha incorporado ni se ha aceptado plenamente como una política para erradicar el casi determinismo de la “pobreza hereditaria” (o círculo vicioso de la pobreza) en Brasil y en América Latina en general. Esta conexión podría constituirse en un instrumento para intervenir activamente la dinámica de evolución de la pobreza.

En conclusión, este posible déficit de reflexión sobre la pobreza rural contemporánea refleja en parte el mayor atractivo por los temas relacionados con el medio ambiente urbano, los cuales preocupan más a la sociedad y están más presentes en los medios de comunicación. Aunque a menudo existe algún punto de conexión entre los problemas urbanos y la situación de la población en las zonas rurales, como la seguridad o el desempleo en las grandes ciudades, lo cierto es que las evidencias no se han traducido en líneas de investigación y en políticas permanentes para comprender las relaciones efectivas entre las zonas urbanas y rurales, las estructuras de reproducción de problemas rurales en el medio urbano y mucho menos las políticas para detener los flujos negativos e intervenir en sus causas y fuerzas.

#### **DIMENSIONES PARA EL LOGRO DEL PROYECTO**

El proyecto se centrará en tres dimensiones principales, las cuales se mencionan a continuación:





Este posible déficit de reflexión sobre la pobreza rural contemporánea refleja en parte el mayor atractivo por los temas relacionados con el medio ambiente urbano, los cuales preocupan más a la sociedad y están más presentes en los medios de comunicación.

- Dimensión metodológica. Se analizan las principales metodologías utilizadas para conceptualizar y medir la pobreza rural en Brasil. Esta reflexión metodológica tiene dos focos: a) la conceptualización y parámetros para calificar y cuantificar la pobreza rural; y b) la definición de lo rural en el contexto actual, tomando en cuenta los aspectos de disponibilidad de información y de la dinámica socioeconómica, lo cual determina y redefine la vida social en los territorios.

- Dimensión empírica. Se realizan estudios para analizar la pobreza rural en sus di-

versas dimensiones en Brasil. Las preguntas de fondo son: ¿en qué consisten los cambios en la pobreza? ¿hay elementos recientes en las características de la pobreza rural que permiten calificarla como “nueva” u “otra” pobreza rural? ¿qué son los rostros de la pobreza de hoy? ¿cómo se expresan en las diferentes regiones?

- Dimensión política. Contiene dos objetivos: a) analizar la adecuación y suficiencia de las actuales políticas públicas para ese segmento de la población en estudio; y b) determinar las implicaciones políticas e institucionales de este marco de adecuación y complementación de las políticas, es decir: ¿hasta qué punto es necesario establecer políticas diferenciadas para servir a los pobres rurales y cuál es la institucionalidad necesaria? ¿cómo coordinar las acciones de las diversas instituciones involucradas en la lucha contra la pobreza en toda su complejidad?

Ejes temáticos de las propuestas de política para enfrentar la pobreza rural en Brasil:

- a. Reflexiones sobre la naturaleza y los límites de lo rural en la sociedad brasileña contemporánea, con el objetivo de proporcionar elementos metodológicos para la identificación y la medición de la pobreza rural.
- b. Análisis de carácter teórico y conceptual de la dinámica de la pobreza rural en Brasil.
- c. Revisión crítica de las principales metodologías utilizadas para medir la pobreza rural en Brasil y América Latina.

- d. Balance de los últimos acontecimientos de la pobreza rural en Brasil.
- e. Análisis de las dimensiones regionales de la pobreza rural, según las características específicas del medio rural en las regiones, las relaciones socioculturales y de trabajo en cada región.
- f. Análisis teórico-conceptual del significado y del contenido de la pobreza en la sociedad contemporánea brasileña.
- g. Análisis de los factores determinantes de la pobreza rural en Brasil.
- h. Análisis de las políticas actuales de desarrollo social y de combate a la pobreza rural, su dinámica y las relaciones con las políticas sectoriales.
- i. Estudios de evaluación de impactos socioeconómicos en las poblaciones circundantes de los territorios al desplegar grandes proyectos entre el gobierno y empresas privadas.

**Históricamente el medio rural concentró al mayor número y a la mayor proporción de pobres. Esta situación cambió en los años noventas, cuando el número de personas pobres que viven en ciudades, precisamente en las metrópolis, superó a la población rural pobre.**

#### **ESTADO ACTUAL DE LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto está diseñado para ejecutarse en dos etapas:

- La primera etapa terminó en diciembre del 2010 con el V Foro Internacional de Desarrollo Territorial: Estrategias de Combate a la Pobreza Rural, cuyo objetivo fue analizar la evolución y las características actuales de la pobreza rural y coleccionar los insumos técnicos e institucionales con miras a la construcción de una agenda de políticas públicas para enfrentar el problema en Brasil. La agenda del foro consideró lo

siguiente: a) estrategias de articulación de las políticas para hacer frente a la pobreza y a la desigualdad social; b) mecanismos e instrumentos de apoyo a las políticas para enfrentar la pobreza; y c) requisitos para la creación de capacidades y arreglos institucionales para la participación y desarrollo de las familias rurales y sus organizaciones.

- La segunda etapa se ha previsto que finalice a inicios del segundo semestre del 2011. En ella se profundizarán los instrumentos de política para enfrentar la pobreza, los cuales se han propuesto en las diferentes discusiones y en los modelos de gestión social.

#### **Literatura consultada**

Sen A. 2011. Conceptos de pobreza. Zona Económica. Disponible en <http://www.zonaeconomica.com/blog/franciscoumpierrezsanchez/conceptosdepobreeaa>

Buainain, AM; Miranda, C; Tiburcio, B. 2010. Proyecto "El nuevo rostro de la pobreza rural en Brasil: desafíos para las políticas públicas, perfil y transformaciones". IICA. Documento mimeografiado.

Buainain, AM; Dedecca, C; Neder, H. 2010. Proyecto "El nuevo rostro de la pobreza rural en Brasil transformaciones, perfil y desafíos para las políticas públicas". IICA.

# Guía para publicar en COMUNICA



La Revista **COMUNICA** del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) publica trabajos originales con el objetivo de divulgar conocimientos en agricultura y vida rural, que permitan orientar a los tomadores de decisión y contribuir en la formación de opinión de quienes se desempeñan en estos campos.

**COMUNICA** podrá contener los siguientes aportes técnicos:

- **Artículos:** textos que contengan análisis, deliberaciones y conclusiones sobre temas académicos o profesionales; expresados en un estilo sencillo y lenguaje claro.
- **Relatos de experiencias:** descripción de actividades realizadas por unidades del IICA o por un Estado Miembro que ha recibido la cooperación institucional, cuya divulgación pueda contribuir a un mejor conocimiento de los trabajos innovadores disponibles en la región, a la solución de problemas o al aprovechamiento de oportunidades de acción en otras regiones o países.
- **Comunicaciones cortas:** relatos breves con resultados de investigación en progreso, que sean relevantes y que ameriten una divulgación oportuna.

## Orientaciones generales

- a. La revista se publica tres veces al año en idioma inglés y español.
- b. Los manuscritos pueden ser escritos en español, inglés, francés o portugués con su respectivo resumen y palabras claves. La coordinación de la revista se encargará realizar las traducciones de los resúmenes y descriptores en los idiomas oficiales del Instituto, los cuales se incluirán en la revista publicada.
- c. Los trabajos originales serán sometidos a la aprobación de evaluadores, especialistas reconocidos en los temas tratados. Las sugerencias se discutirán entre la coordinación de la revista y los autores, donde se procurará la mayor objetividad. Ni el autor conoce quien revisa, ni los revisores conocen quien es el autor.
- d. Los autores para **COMUNICA** serán preferiblemente funcionarios del IICA; sin embargo, existe el espacio para que colaboradores externos puedan presentar sus publicaciones, siempre que cuenten con el visto bueno del Director del área temática respectiva.
- e. Los manuscritos sufren un riguroso proceso editorial, por lo que es común que a los autores se les solicite información adicional o clarificaciones.
- f. Los manuscritos publicados en la revista pueden ser reimpresos, total o parcialmente, con la autorización de la coordinación de la revista, siempre que se indique la fuente original de la publicación.
- g. Las opiniones emitidas por los autores son de su exclusiva responsabilidad.
- h. La revista es leída por tomadores de decisión vinculados a procesos de desarrollo agrícola y rural, así como por técnicos e investigadores involucrados en estos campos.

- i. **COMUNIICA** y su Comité Editorial se reservan el derecho de no aceptar para publicación los manuscritos que no se ajusten a las normas establecidas.
- j. Una vez aceptado un trabajo para publicación, no puede ser publicado en otro medio de difusión sin la autorización previa por parte del IICA.

## Requisitos para la presentación de manuscritos

- **Formato.** Los artículos deben presentarse en un formato digital de procesador de texto reconocido con: dos pulgadas en márgenes superior, inferior, izquierda, derecha; tipo de letra *times new roman*, tamaño 12; espaciado sencillo entre líneas, doble espacio entre párrafos, sin sangría.
- **Extensión.** Por las características del lector ejecutivo de **COMUNIICA**, se sugiere que la extensión máxima de los manuscritos sea de cinco páginas. En caso de comunicaciones cortas, la extensión puede ser menor.
- **Figuras, gráficos y cuadros.** El tamaño debe ajustarse a los márgenes citados anteriormente. Toda figura, gráfico o cuadro deberá venir adecuadamente numerado y con la respectiva fuente (autor, año y página, por ejemplo: IICA 2009:23). Estos datos deben venir desarrollados y completados en la bibliografía. Los textos incluidos en cuadros, figuras o cuadros deben venir en formato editable, preferiblemente, de manera que puedan ser modificados según el programa en que fueron elaborados.
- **Fotografías.** En caso de que el autor prefiera alguna fotografía en particular, esta debe contar con la autorización de uso y tener una resolución mínima de 300 dpi.
- **Información del autor.** Nombre completo, lugar de trabajo y dirección electrónica.
- **Palabras clave.** De cinco a siete, utilizando vocabulario controlado.
- **Resumen.** Un texto que refleje el contenido del manuscrito y que no exceda las 500 palabras.
- **Notas.** Se utilizan notas al pie de página en vez de notas finales.
- **Literatura consultada.** Debe presentarse de acuerdo con las normas técnicas del IICA, las cuales se encuentran en el Manual Redacción de Referencias Bibliográficas, disponible en <http://www.iica.int/Esp/organizacion/LTGCC/Documentacion/BibliotecaVenezuela/Documents/Redacción-Referencias-Bibliográficas.htm>

Los manuscritos se deben dirigir a los respectivos directores de área del Instituto o a la Dirección de Cooperación Técnica, quienes lo remitirán a la coordinación de la Revista para su revisión en el Comité Editorial. Para solicitar más información, los correos electrónicos son: [comuniica@iica.int](mailto:comuniica@iica.int) y [federico.sancho@iica.int](mailto:federico.sancho@iica.int)

Se sugiere revisar algunos artículos publicados en la Revista **COMUNIICA** para conocer el estilo utilizado. La revista también se encuentra disponible en versión digital en la dirección <http://www.iica.int/comuniica>.



## Publicaciones del IICA de reciente ingreso en la Biblioteca Venezuela – IICA

Ponemos a su disposición las publicaciones más recientes que han ingresado a la Biblioteca Venezuela ubicada en la Sede Central del Instituto y que se encuentran disponibles en formato impreso o digital. Para ingresar a la Biblioteca Digital del IICA, digite la siguiente dirección <http://orton.catie.ac.cr/bibliotecadigital>.

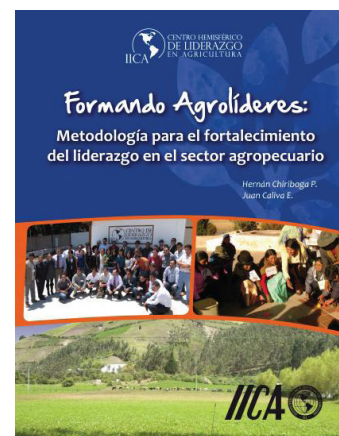
### Agricultura - Liderazgo

*Formando líderes: metodología para el fortalecimiento del liderazgo en el sector agropecuario*

El IICA apoya la formación de agrolíderes en las Américas con una visión global para la creación de una agricultura moderna y sustentable, la seguridad alimentaria y la prosperidad rural en los ámbitos hemisférico, regional, nacional y territorial. Se ha venido desarrollando de forma participativa una metodología dirigida a aumentar la capacidad de influir positivamente en los tomadores de decisión, para que comprendan la necesidad de fortalecer el sector agropecuario y así contribuir eficazmente a combatir la pobreza e impulsar el desarrollo.

A través de la aplicación de la metodología, se busca fortalecer los valores, desarrollar la confianza, mejorar las capacidades de negociación y promover el compromiso, la escucha empática y la comunicación efectiva, entre otros factores. La metodología propuesta se divide en diez módulos, cada uno de los cuales ofrece herramientas que permiten mejorar las capacidades de liderazgo en un tema específico.

<http://webiica.iica.ac.cr/bibliotecas/RepIICA/B2104e/B2104e.pdf>



### Biotecnología

*LOTASSA: Un puente entre la genómica y las pasturas del siglo XXI*

Esta publicación presenta una metodología de trabajo de alto valor científico, generada a través del proyecto LOTASSA, orientada a la solución de problemas y vacíos de conocimientos de impacto en grandes zonas consideradas marginales en los países del Cono Sur de América Latina. Este proyecto surgió como una iniciativa de cooperación científico-tecnológica entre instituciones de Europa y Latinoamérica con el auspicio del VI Programa Marco de la Unión Europea. Se aprovechó la estrecha relación entre las especies forrajeras de *Lotus* y la "planta modelo" *Lotus japonicus* para investigaciones genéticas y genómicas. En la obra se detallan los resultados más relevantes de LOTASSA, presentados en capítulos para facilitar su comprensión, así como un listado de todos sus participantes.

<http://webiica.iica.ac.cr/bibliotecas/repiica/b2114e/b2114e.pdf>





## Cambio climático

### *Huella de carbono, ambiente y agricultura en el Cono Sur de Sudamérica*

Esta obra analiza el tema emergente de la huella de carbono y alerta sobre las amenazas y responsabilidades que enfrenta el crecimiento productivo de la región y su inserción en el comercio internacional. Se trata de una notable síntesis de información en el tema, que resultará ineludible para aquellos referentes del sector agropecuario regional. Es un documento de fácil lectura y que con un lenguaje directo y sin tecnicismos permite una clara comprensión de la huella de carbono y sus implicaciones.

<http://webiica.iica.ac.cr/bibliotecas/repiica/b2087e/b2087e.pdf>



## Desarrollo rural

### *Pobreza rural: concepções, determinantes e proposições para a construção de uma agenda de políticas públicas V Fórum Internacional de Desenvolvimento Territorial*

Forma parte de las actividades del proyecto “La nueva cara de la pobreza rural en Brasil: transformaciones, perfil y desafíos para las políticas públicas”, basados en los resultados del “V Foro Internacional de Desarrollo Territorial: Estrategias de Combate a la Pobreza Rural”. El IICA, a través del Foro DRS, presenta, como edición especial, la publicación “Pobreza Rural: concepciones, factores y proposiciones para la construcción de una agenda de políticas públicas”.

El libro está dividido en dos partes. En la primera parte se comentan y analizan los principales asuntos temáticos abordados en los cinco paneles realizados en el V Foro, tales como: los cambios en el espacio rural brasileño, los factores determinantes de la pobreza rural, concepciones de políticas públicas de lucha contra la pobreza rural y, por último, los elementos por considerar en una agenda de políticas públicas. La segunda parte comprende la memoria y el informe del V Foro.

<http://webiica.iica.ac.cr/bibliotecas/RepIICA/B2101p/B2101p.pdf>



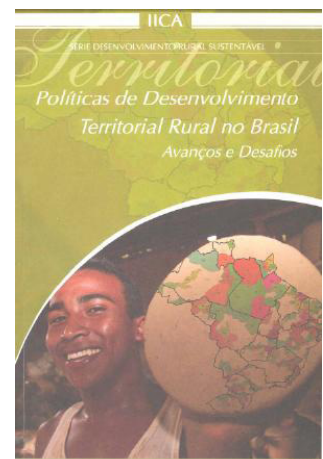
## Desarrollo rural

### *Políticas de desenvolvimento territorial rural no Brasil: avanços e desafios*

Este libro es el volumen 12 de la Serie de Desarrollo Rural Sostenible, editado y publicado por el IICA/ Fórum DRS. Tiene como objetivo analizar la experiencia de las políticas de desarrollo territorial en Brasil en las zonas donde predominan las explotaciones familiares, los asentamientos de la reforma las comunidades rurales y agrarias tradicionales. Para lograr este objetivo, el Ministerio de Desarrollo Territorial, con el apoyo decisivo del IICA, han estimulado el debate sobre el desarrollo territorial en Brasil, a través de seminarios, investigación y sistematización de experiencias sobre el tema. La publicación está compuesta por cinco capítulos:

1. Tendencias de los estudios sobre la política de desarrollo territorial.
2. Antecedentes y evolución de la planificación territorial en Brasil.
3. Evolución del “Programa de desarrollo sostenible de territorios rurales y los territorios de la ciudadanía”.
4. Dinámica territorial en Brasil: una análisis de cuatro casos de estudio
5. Futuro de las políticas de desarrollo territorial en Brasil.

<http://webiica.iica.ac.cr/bibliotecas/RepIICA/B2080p/B2080p.pdf>



## Desarrollo rural - electrificación

*Universalização de Acesso e Uso da Energia Elétrica no Meio Rural Brasileiro: Lições do Programa Luz para Todos*

Una de las áreas en las que el IICA ha centrado su trabajo es el desarrollo rural sostenible, lo cual ha contribuido a la aplicación de las políticas públicas relacionadas con este tema. En esta obra, el acceso y uso de la electricidad en zonas rurales se plantea como un elemento clave de trabajo. La acción conjunta entre el Ministerio de Minas y Energía y el Programa Luz para Todos permite el debate de las prioridades nacionales y la difusión de prácticas aplicables en todo el continente americano.

De manera complementaria, esta publicación se vislumbra como un instrumento para impulsar el proceso de movilización de recursos entre Estados Miembros del IICA para la acción conjunta ante el mismo reto universal de acceso y uso de la electricidad en las zonas rurales.

<http://webiica.iica.ac.cr/bibliotecas/repica/b2112p/b2112p.pdf>



## Desarrollo rural sostenible - Venezuela

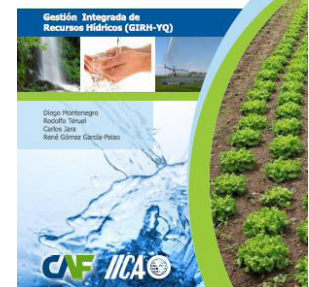
*Promoviendo el desarrollo rural sostenible en Venezuela. La experiencia del Proyecto Yacambú-Quíbor en el Estado Lara*

La presente publicación tiene como propósito aportar un conjunto de lecciones aprendidas acerca del proceso de formulación del Proyecto de Gestión Integral de Recursos Hídricos, en el marco del desarrollo del Proyecto Yacambú-Quíbor (Proyecto GIRH-YO) implementado en el Estado Lara, Venezuela. Las lecciones que se incluyen en este documento constituyen un marco teórico de referencia y una propuesta de acción válidos para futuras iniciativas de formulación de proyectos que promuevan el desarrollo rural sostenible de otros territorios, tanto en Venezuela como en otros países de América Latina y el Caribe.

<http://webiica.iica.ac.cr/bibliotecas/repica/b2071e/b2071e.pdf>

Promoviendo el Desarrollo Rural Sostenible en Venezuela

La Experiencia del Proyecto Yacambú-Quíbor en el Estado Lara



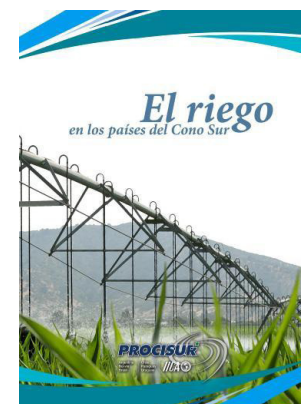
## Riego

*El riego en los países del Cono Sur*

El propósito de esta publicación es reunir la información relevante sobre aspectos claves para el desarrollo del riego en la región. Se analizan aspectos relacionados con los recursos hídricos, políticas de riego y marco institucional, investigación y desarrollo, tecnologías disponibles y nuevos avances tecnológicos emergentes, en los distintos sistemas productivos que conforman el área regada del Cono Sur.

Esta información tiene especial relevancia para la cooperación regional en un tema trascendente, no solo para la agricultura, sino también para el desarrollo integral de los territorios. El impacto del riego en el desarrollo se verá acrecentado en los próximos años por varias razones, entre las que se pueden mencionar: aumentar la productividad para contribuir a la seguridad alimentaria; mitigar los efectos del cambio climático, sobre todo en términos de variabilidad de precipitaciones; y contribuir a mejorar los índices de la huella del agua en sistemas productivos más eficientes. Por otra parte, la intensificación de la agricultura en las zonas de riego genera nuevos trabajos, agroindustria y numerosos servicios asociados, y a la vez constituye un motor movilizador de nuevas tecnologías.

<http://webiica.iica.ac.cr/bibliotecas/repica/b2113e/b2113e.pdf>



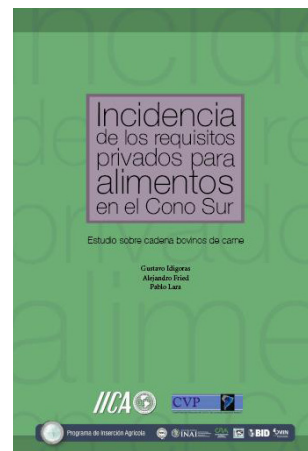
## Inocuidad alimentaria

### *Incidencia de los requisitos privados para alimentos en el Cono Sur*

En el marco de la cooperación técnica del IICA y del Comité Veterinario Permanente del Cono Sur (CVP), se analizó el tema de los efectos de los requisitos privados y se coincidió en la necesidad de contar con información objetiva que permitiera identificar la incidencia económica y legal de estos requisitos en la producción y el comercio de carne bovina en la región sur. En alianza con el Programa de Inserción Agrícola, se diseñó un perfil de acción regional y se dio un cercano seguimiento al desarrollo de la investigación.

Esta publicación presenta el estudio realizado y los resultados alcanzados, con el objetivo que sirva de análisis y de debate de los sectores público y privado interesados en este importante tema.

<http://webiica.iica.ac.cr/bibliotecas/RepIICA/B2108e/B2108e.pdf>



## Sistemas agroalimentarios

### *Guía metodológica para la activación de Sistemas Agroalimentarios Localizados (SIAL)*

Esta publicación está dirigida a técnicos, asesores, formadores, gestores, capacitadores, coordinadores o líderes, tanto de organizaciones rurales y asociaciones de productores, como de agencias de desarrollo gubernamentales o de la sociedad civil, con el fin de que cuenten con un instrumento de apoyo para desarrollar unidades pequeñas de producción y de servicios rurales en una región particular. El instrumento se basa en el modelo del Sistema Agroalimentario Localizado (SIAL). Sirve de referencia continua para las personas responsables de apoyar el desarrollo de organizaciones que articulan a unidades de producción agropecuaria rural llamadas: promotores del desarrollo.

<http://webiica.iica.ac.cr/bibliotecas/RepIICA/B2107e/B2107e.pdf>

