

# Nuevos Paradigmas para la Sustentabilidad y la Seguridad Alimentaria

Luís Augusto Barbosa Cortez  
Sérgio Luiz Monteiro Salles Filho  
(COORDS.)



**UCOPress**  
Editorial Universidad de Córdoba



Nuevos Paradigmas  
para la Sustentabilidad y  
la Seguridad Alimentaria



# Nuevos Paradigmas para la Sustentabilidad y la Seguridad Alimentaria

Luís Augusto Barbosa Cortez  
Sérgio Luiz Monteiro Salles Filho  
(COORDS.)



UCOPress  
Editorial Universidad de Córdoba

*Nuevos Paradigmas para la Sustentabilidad y la Seguridad Alimentaria.*– Córdoba:

UCOPress. Editorial Universidad de Córdoba, 2026

17 x 24 cm, 204 pp., il. color

THEMA: AMX, TNE, NHTP

Luís Augusto Barbosa Cortez y Sérgio Luiz Monteiro Salles Filho (coords.)

© de los textos: sus autores

© Edita: UCOPress. Editorial Universidad de Córdoba, 2026

Campus Universitario de Rabanales

Ctra. Nacional IV, Km 396. 14071 Córdoba (España)

Tel.: (+34) 957 21 81 26

<https://ucopress.uco.es> • [ucopress@uco.es](mailto:ucopress@uco.es)

ISBN: 978-84-9927-961-9

e-ISBN: 978-84-9927-962-6

DOI: <https://doi.org/10.21071/000072>

DL: CO 216-2026



Esta editorial es miembro de la UNE, lo que garantiza la difusión y comercialización de sus publicaciones a nivel nacional e internacional.

Maquetación: Rafael Ruiz. UCOPress

Impresión: Podiprint, S. L.



Impreso en papel ecológico



Esta publicación se encuentra bajo una licencia internacional Creative Commons BY-NC-SA 4.0. Puede copiar, distribuir, adaptar y crear obras derivadas de este contenido, siempre y cuando le atribuya la autoría original y no utilice esta obra con fines comerciales. Las obras derivadas también deben estar bajo una licencia similar.

# Índice

Prefacio del Rector de Unicamp, Brasil . . . . .	9
<i>Antonio José de Almeida Meirelles</i>	
Prefacio del Presidente de la Red INNOVAGRO y Rector Universidad de Córdoba, España . . . . .	11
<i>Manuel Torralbo Rodríguez</i>	
Introducción . . . . .	13
Capítulo 1. El papel de la Unicamp en la agricultura, la innovación y la sostenibilidad . . . . .	15
<i>Roberto Donato, Antonio José de Almeida Meirelles</i>	
Capítulo 2. La Red INNOVAGRO como impulsora de cambios y soluciones para la preservación de la humanidad y el planeta . . . . .	39
<i>Manuel Torralbo Rodríguez</i>	
Capítulo 3. Potenciando el Desarrollo Sostenible: innovación en la Agricultura y Comunidades Rurales . . . . .	55
<i>Rosemary Sylvester Bradley, Marco A. Roldán González</i>	
Capítulo 4. Innovación Social y Agricultura. Algunas reflexiones sobre su importancia . . . . .	75
<i>Santiago Vélez León, Lourdes Medina, Antonio Silva, Marco Fortin</i>	
Capítulo 5. Trazando el camino hacia la Sostenibilidad Agrícola: perspectivas sobre Cambio Climático, Fenología de Cultivo y Desafíos Actuales . . . . .	95
<i>Martha Montoya-Alvarado, Daniela Méndez-Valencia, Jesús Barajas-Prado, Jennifer Sánchez-Pardo</i>	

Capítulo 6. Estrategias Sociales para la Sustentabilidad y la Seguridad Alimentaria . . . . .	119
<i>Francine Brossard Leiva</i>	
Capítulo 7. Nuevos paradigmas de la Sustentabilidad y Seguridad Alimentaria . . . . .	129
<i>Santiago Arguello, Marco Antonio Herrera Oropeza</i>	
Capítulo 8. CEIA3, dinamizador de Ecosistemas de Innovación Agroalimentaria y sus alianzas con la Red INNOVAGRO . . . . .	137
<i>Lola de Toro Jordano</i>	
Capítulo 9. Innovaciones en políticas públicas para la Seguridad Alimentaria. Una mirada desde los sistemas agroalimentarios, territorios, los jóvenes y las mujeres de las Américas . . . . .	159
<i>Diego Montenegro Ernst</i>	
Capítulo 10. Evolución de la agricultura brasileña, aspectos económicos, ambientales, tecnológicos y sociales . . . . .	171
<i>Luís Augusto Barbosa Cortez, Sérgio Luiz Monteiro Salles Filho</i>	
Conclusiones . . . . .	193
Agradecimientos. . . . .	195
Sobre los autores. . . . .	197

## Prefacio del Rector de Unicamp, Brasil

Fue un gran placer para la Universidad Estatal de Campinas (Unicamp) colaborar con Red Innovagro para publicar el libro *Innovaciones Agrícolas para la Sostenibilidad y la Seguridad Alimentaria*, ya disponible para los lectores en una edición bilingüe de Unicamp Press.

Los capítulos de este libro se enmarcan en dos de los mayores desafíos que enfrenta la sociedad contemporánea, ambos incluidos entre los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas (ONU). Estos incluyen la lucha contra el cambio climático, tema del ODS 13, y la eliminación de las profundas desigualdades que existen en el acceso a los alimentos para las diferentes poblaciones, como se expresa en el ODS 2.

En conjunto, los textos no solo dejan claro que la innovación en el sector agrícola es fundamental para superar los dos desafíos mencionados, sino que también resaltan la oportunidad única que tienen los países de América Latina y el Caribe de liderar estas acciones. Las siguientes páginas ofrecen numerosos ejemplos exitosos de la región de acción conjunta de instituciones públicas y privadas orientadas a la transformación social, ambiental y económica de los sistemas agroalimentarios en los que operan.

Esperamos que las reflexiones y los numerosos casos presentados en este libro inspiren el surgimiento de nuevas iniciativas en diversas regiones del mundo, con el objetivo principal de estimular la producción agrícola sostenible y erradicar la inseguridad alimentaria entre las poblaciones más vulnerables.

En nombre de la comunidad académica de la Unicamp, reitero nuestra alegría por compartir este proyecto con la Red Innovagro, liderada por los profesores Luís Augusto Barbosa Cortez y Sérgio Luiz Monteiro Salles Filho. ¡Les deseo a todos una lectura placentera!

ANTONIO JOSÉ DE ALMEIDA MEIRELLES  
*Reitor da Universidade Estadual de Campinas – Unicamp, Brasil*



## Prefacio del Presidente de la Red INNOVAGRO y Rector Universidad de Córdoba, España

**E**ste libro es producto de la iniciativa de la Unicamp para compartir conocimiento entre los lectores, cuyo germen son las aportaciones de expertos prestigiados a nivel internacional sobre los “Nuevos Paradigmas para la Sustentabilidad y Seguridad Alimentaria” después de su participación en un Seminario Internacional con el mismo nombre, organizado por la Red INNOVAGRO que orgullosamente presido. Lo celebro y lo agradezco.

La Red INNOVAGRO es una plataforma de innovación agroalimentaria dinamizada hace ya más de 13 años por el IICA con el fin de establecer vínculos entre sus miembros y fomentar la innovación agroalimentaria desde diferentes países. Como todos sabemos, el sector, agroalimentario, es un sector prioritario y estratégico con múltiples realidades que no solo suministra alimentos, sino que fija la población al territorio y es motor económico de las zonas rurales.

Nuestro interés es dar a conocer y facilitar la incorporación de nuevas y diferentes visiones de la innovación en agricultura, ganadería y agroindustria, como ejemplo podemos diferenciar entre agricultura de larga escala y de pequeña escala, aquella predominantemente comercial de aquella familiar, pero en todo caso es fundamental que nuestra agricultura sea respetuosa con el medio ambiente y que contribuya positivamente en los cambios climáticos.

Este libro representa también una alianza para avanzar en la construcción de una Red donde prioricemos la comunicación en las lenguas española y portuguesa para favorecer el intercambio entre universidades, centros de investigación, administración pública, sector productivo y otros agentes del sector agroalimentario, y visibilizar cómo se dinamizan los ecosistemas de innovación en favor de la sustentabilidad.

## PREFACIO

En todo caso, es clave lograr la sostenibilidad en el amplio sentido de la palabra: social ambiental y económica y para ello, la apuesta por la innovación. Compartir experiencias y la búsqueda de alianzas estratégicas creemos que es la ruta y nuestra red el vehículo para ayudar a ello.

MANUEL TORRALBO RODRÍGUEZ  
*Rector de la Universidad de Córdoba, España*

## Introducción

**L**a agricultura en América Latina es, como sabemos, muy diversa. Esto ocurre sea por razones de las diferentes latitudes, geografía y también por condicionantes económicas.

La manera como se platicaba la agricultura antes de la llegada de los europeos a el continente latinoamericano era radicalmente diferente de la que se platica hoy. Las culturas precolombinas más adelantadas –los aztecas, los mayas y los incas–, cultivaban sistemáticamente sus tierras haciendo uso de sistemas de riego, sobre todo con canales. Ya los demás grupos indígenas que ocupaban buena parte del subcontinente suramericano platicaban básicamente el extractivismo, la caza y la pesca.

Así como las poblaciones fueron transformadas o eliminadas, lo mismo pasó con sus agriculturas correspondientes. Todavía, puede decir que mucho se conservó o se adaptó a la agricultura moderna practicada en el día de hoy.

En México, por ejemplo, mucho de la alimentación es basada sobre el maíz. Además del maíz, México es un gran productor y exportador de frutas y vegetales frescos producidos con tecnologías modernas de invernaderos usando agua de manera sustentable.

Chile es otro caso muy interesante por tener mucho de sus actividades agrícolas orientadas a la exportación. Chile es posiblemente, en el subcontinente suramericano, el país que más agrega valor a sus productos y que más logra hacer llegar la marca Chile a el destino final.

Brasil, el país con mayor población y área, es un gran productor y exportador de alimentos, pero, más típicamente como *commodities*, lo que representa un gran desafío a superarse.

Importantes también fueron y siguen siendo las contribuciones alimentarias de Latinoamérica a todo el mundo. Desde el inicio de la colonización, con

el azúcar fue posible desarrollar la agricultura de grandes extensiones de tierra (*plantations*) y producir alimento en grande escala para exportación.

También la papa originaria de Perú que fue llevada a Europa hay permitido combatir el hambre. Y sobre todo a partir del último siglo, Argentina, Paraguay y Brasil entran en escena con grandes volúmenes de granos y carnes para Europa y Asia.

Por otro lado, España actualmente es un gran centro productor y exportador de vegetales frescos a toda Europa. Se estima que un tercio de todo el consumo de vegetales frescos comercializados en Europa tenga como origen la región de Almería.

Los tiempos actuales presentan otros desafíos además de la agregación de valor. La sustentabilidad, la producción agrícola con uso mínimo de insumos y los cambios climáticos son efectivamente cuestiones que se presentan a el productor rural sobre todo el latino americano por cuestiones de renta. La seguridad alimentaria es todavía un problema crónico presente en Latinoamérica y debe ser enfrentado con determinación.

Este libro con el título *Nuevos Paradigmas para la Sustentabilidad y la Seguridad Alimentaria* organizado por la Red INNOVAGRO y la Universidad Estadual de Campinas – Unicamp presenta algunos ejemplos de cómo se encuentra la agricultura en algunos de nuestros países, el rol del sector público y privado y también cuales son las principales dificultades y desafíos en este siglo XXI.

Varios de estos trabajos fueran presentados en el Seminario Internacional del XIII Encuentro de la Red<sup>1</sup> que tuvo lugar en la Universidad de Zamorano, Honduras entre 27 y 28 de noviembre de 2023.

---

<sup>1</sup> <http://www.ceia3.es/es/agenda-y-eventos/xiii-encuentro-de-la-red-innovagro-2023/>

# Capítulo 1. El papel de la Unicamp en la agricultura, la innovación y la sostenibilidad

ROBERTO DONATO<sup>1</sup>  
ANTONIO JOSÉ DE ALMEIDA MEIRELLES<sup>2</sup>

## Introducción

Campinas cuenta con una larga tradición en el sector agrícola, destacando también en la investigación relacionada con los sectores agrícola, de servicios e industrial. De hecho, es el tercer mayor centro de investigación y desarrollo de Brasil, responsable de más del 15 % de la producción científica del país. De las más de 72.000 empresas con sede en la ciudad, aproximadamente 570 operan en áreas relacionadas con la agroindustria, ofreciendo una amplia variedad de productos (Ayuntamiento de Campinas, 2015). Más del 21 % de las industrias de alimentos y bebidas del estado de São Paulo se ubican en la Región Metropolitana de Campinas (RMC).

Desde su fundación el 14 de julio de 1774, Campinas se ha consolidado como punto de tránsito y escala en el camino hacia el interior de Brasil. De hecho, desde sus inicios, Campinas se consolidó como un importante centro logístico que conectaba la región con otras partes del estado y del país. Esta función continúa hoy en día, y vale la pena destacar que la ciudad tiene el centro de carga aérea más grande del país, el Aeropuerto Internacional de Viracopos.

La producción de café asumió un papel destacado en la economía de la región durante la segunda mitad del siglo XIX, con el establecimiento de numerosas haciendas en Campinas y sus alrededores, tanto en la zona norte como

---

<sup>1</sup> Profesor de la Faculdade de Ciências Aplicadas – FCA da Unicamp, [robertod@unicamp.br](mailto:robertod@unicamp.br).

<sup>2</sup> Rector de Unicamp, [reitor@unicamp.br](mailto:reitor@unicamp.br).

en la zona este de la ciudad. Estas haciendas contaban con ferrocarriles propios, que llegaban hasta sus puertas, facilitando el transporte del producto al puerto de Santos y, por lo tanto, su exportación.

Se establecieron dos ramales: el ramal del Ferrocarril Campineiro, en 1889, conectaba la ciudad con los distritos de Sousas, Joaquim Egídio y Cabras, con una longitud de 31 km; mientras que el Ferrocarril Funilense, que entró en funcionamiento en 1890, conectaba Campinas con el distrito de Barão Geraldo, llegando hasta Conchal y extendiéndose por 93 km<sup>3</sup>.

### **1. Creación del Instituto Agronómico de Campinas (IAC) y del Instituto de Tecnología de Alimentos (ITAL)**

La prosperidad del cultivo del café en la región impulsó al emperador Pedro II de Brasil a crear el Instituto Agronómico de Campinas (IAC)<sup>4</sup> en 1887, inicialmente conocido como Estación Agronómica de Campinas<sup>5</sup>. El objetivo del instituto era realizar la investigación agronómica necesaria para el desarrollo de los principales cultivos agrícolas de la época, como el café y la caña de azúcar. Estos cultivos, propios de un país tropical como Brasil, con un clima y suelos diferentes a los de las regiones agrícolas desarrolladas de la época, requerían el desarrollo de conocimientos científicos y tecnológicos específicos.

---

<sup>3</sup> <https://ihggcampinas.org/2020/10/12/ferrovias-e-estacoes-ferroviarias-no-municipio-de-campinas/>

<sup>4</sup> <https://www.iac.sp.gov.br/>

<sup>5</sup> <https://www.iac.sp.gov.br/areadoinstituto/instituto/>

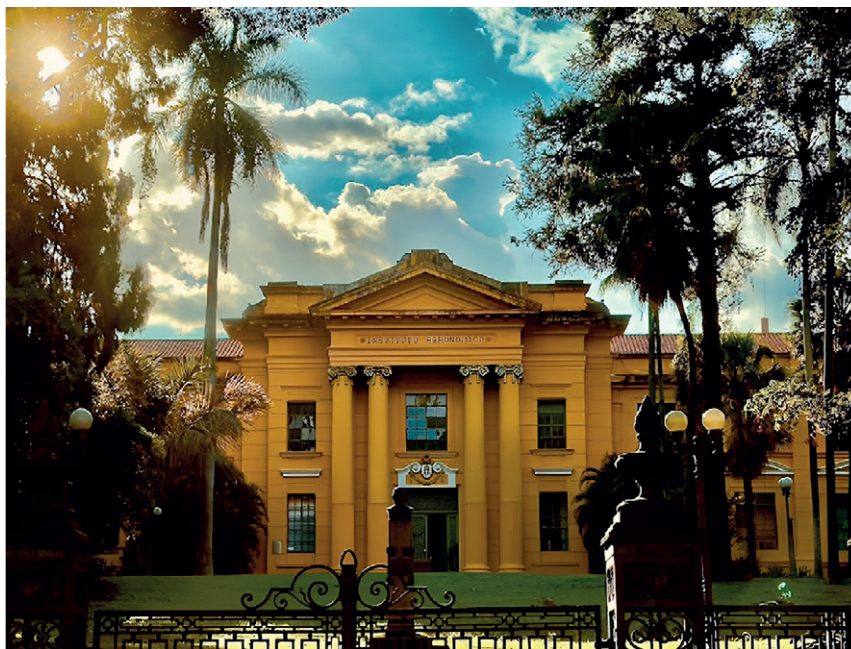


FIGURA 1.1. – Fachada del edificio original del Instituto Agronómico de Campinas (IAC).

Concebido como un centro de excelencia agronómica, el IAC, a pesar de llevar el nombre de la ciudad, opera en todo el estado de São Paulo, con otros centros de investigación como el Centro de Caña de Azúcar<sup>6</sup> en Ribeirão Preto y el Centro de Cítricos<sup>7</sup> en Cordeirópolis.

Poco más de 70 años después, la ciudad dio un paso más para mantener su posición como uno de los principales centros de investigación agrícola y alimentaria del país. En 1963, se fundó el Centro Tropical de Investigación y Tecnología de Alimentos (CTPTA), anexo al Instituto Agronómico de Campinas (IAC). Años más tarde, en 1969, el centro se convirtió en el Instituto de Tecnología de Alimentos (ITAL)<sup>8</sup>.

<sup>6</sup> <https://www.iac.sp.gov.br/centro.php?tag=7>

<sup>7</sup> <https://ccsm.br/>

<sup>8</sup> <https://www.ital.agricultura.sp.gov.br/50anos/files/assets/basic-html/index.html#1>



FIGURA 1.2. – Vista del Instituto de Tecnología de Alimentos (ITAL).

El ingeniero agrónomo e investigador André Tosello fue clave en la creación de CTPTA e ITAL, y posteriormente, por invitación del rector Prof. Zeferino Vaz, fundó la Escuela de Ingeniería de Alimentos (FEA) en la Universidad Estatal de Campinas (Unicamp). Este fue el primer programa creado en Brasil con el objetivo de formar profesionales de ingeniería para la industria alimentaria. Desde Campinas, la formación en ingeniería de alimentos se extendió por todo el país, facilitando la formación de profesionales y la generación de investigaciones que sentaron las bases del gran complejo industrial alimentario establecido en el estado de São Paulo y otras regiones de Brasil. El fundador y primer director de la FEA/Unicamp, el profesor André Tosello, fue una figura central en el inicio de toda esta historia.

Entre los numerosos logros del IAC y el ITAL, cabe destacar la creación en 2015 del Agropolo Campinas-Brasil<sup>9</sup>, una plataforma de investigación interinstitucional que también involucra a la Unicamp, el Instituto de Zootecnia-IZ, el Instituto Biológico-IB, Technopark y otras instituciones. La creación del Agropolo Campinas-Brasil se inspiró en el ejemplo de la Agropolis de Montpellier, Francia.

En 2016, esta cooperación dio como resultado una Hoja de Ruta sobre la Bioeconomía (Carbonell *et al.*, 2021) del Estado de São Paulo y su potencial, destacando las principales actividades agroindustriales de la región y las

<sup>9</sup> <https://oagronomico.iac.sp.gov.br/?p=419>

necesidades para su desarrollo futuro. La iniciativa contó con el apoyo de la Fundación de Apoyo a la Investigación Científica del Estado de São Paulo (FAPESP) y estableció los siguientes enfoques de actividad: i) en la agricultura misma, los asociados con los residuos agrícolas y urbanos, la energía, el reciclaje de nutrientes y fertilizantes, los aceites esenciales, las plantas medicinales y aromáticas, la agricultura de precisión, los sistemas de producción animal para una ganadería baja en carbono, el uso sostenible del agua y la necesidad de desarrollar una bioeconomía basada en el café y los cítricos; ii) en la industria alimentaria y su conexión con la salud, el tema de los ingredientes y los alimentos procesados funcionales, el envasado de alimentos y bebidas, y las tecnologías de procesamiento; finalmente, iii) en bioenergía y química verde, los temas relacionados con los biocombustibles avanzados, especialmente para la aviación y el transporte pesado, la valorización del uso de biomasa para la generación de productos químicos y la conexión entre las enzimas y la química verde.

El Proyecto de Compostaje Usina Verde, desarrollado con la participación del IAC (Instituto Nacional de Agronomía), la Municipalidad de Campinas, la empresa de tratamiento de agua y alcantarillado (SANASA) y el mercado municipal mayorista (CEASA), constituye un ejemplo vivo de los resultados derivados de la Hoja de Ruta mencionada. Inaugurada en 2020, Usina Verde continúa en funcionamiento y tiene como objetivo reciclar residuos verdes urbanos con lodos de plantas de tratamiento de aguas residuales para producir fertilizantes orgánicos (Cortez *et al.*, 2021). La figura a continuación muestra una foto de la planta en funcionamiento.



FIGURA 1.3. – Vista área da Usina Verde – Projeto de compostagem Agropolo Campinas-Brasil.

## 2. La Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)

La Unicamp<sup>10</sup> es una universidad joven, fundada el 5 de octubre de 1966 por iniciativa del Prof. Zeferino Vaz, su primer rector. La historia de los inicios de la universidad y de su fundador se relata en el libro *O Mandarim, história da infância da Unicamp* (Gomes, 2007).

Las ciencias agrícolas han sido un pilar de la universidad desde su fundación. Como ya se mencionó, por invitación del Prof. Zeferino, el agrónomo André Tosello recibió el encargo de establecer la primera escuela de ingeniería de alimentos del hemisferio sur. Tosello, pionero en el sector agroalimentario en América Latina (Gomes, 2007), también creó posteriormente el programa de ingeniería agrícola de la universidad. El libro *Muitos, uma biografia de André Tosello*, detalla la trayectoria del profesor antes y durante su permanencia en la Unicamp (Lima, 2014).

---

<sup>10</sup> <https://www.unicamp.br/>



FIGURA 1.4. – Vista aérea de la Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

## 2.1. La Faculdade de Engenharia de Alimentos – FEA

Creada como Facultad de Tecnología de Alimentos (FTA) en 1968, poco después de la fundación de la Unicamp, la Facultad de Ingeniería de Alimentos (FEA)<sup>11</sup> cuenta actualmente con dos departamentos: Ingeniería y Tecnología de Alimentos (DETA) y Ciencia de los Alimentos y Nutrición (DECAN), y cinco programas de posgrado. Estos programas se pueden dividir en dos subgrupos: el subgrupo de programas asociados con la industrialización de alimentos y un quinto relacionado con la bioenergía. Este último es un programa interinstitucional de múltiples unidades que involucra, dentro de la Unicamp, varias facultades e institutos y, a nivel estatal de São Paulo, las tres universidades estatales, y por lo tanto también es compartido con la USP y la Unesp. Esta iniciativa, denominada Programa Integrado de Posgrado en Bioenergía, se centra en la formación de estudiantes de doctorado asociados principalmente con la

<sup>11</sup> <https://www.fea.unicamp.br/>

sustitución de combustibles y productos químicos obtenidos de fuentes fósiles por compuestos derivados de la biomasa.

Los otros cuatro programas, denominados Programas de Posgrado en Ingeniería de Alimentos, Tecnología de Alimentos, Ciencia de los Alimentos y Alimentación y Nutrición, están vinculados a CAPES<sup>12</sup> en el área general de Ciencia de los Alimentos y se encuentran entre los mejores programas de Brasil en este campo. Como sus nombres indican, los dos primeros programas están vinculados a DETA y los dos últimos a DECAN.

Estos programas cuentan con instalaciones de laboratorio, plantas piloto y profesores que realizan investigaciones en las siguientes áreas principales: ingeniería de procesos y bioprocesos, ingeniería metabólica y biotecnología, tratamiento de residuos, automatización y control, tecnología supercrítica, fraccionamiento e identificación de extractos de plantas, extracción, termodinámica aplicada y equilibrio de fases, ingeniería ecológica y ecodesarrollo, refrigeración, alta presión en el procesamiento de alimentos, empaque y estabilidad de alimentos, higiene alimentaria, tecnologías emergentes en el procesamiento de alimentos, tecnologías para carne y productos cárnicos, frutas, verduras, bebidas, chocolates y dulces, cereales, raíces y tubérculos, aceites y grasas, y leche y productos lácteos, ciencia sensorial y del consumidor, contaminantes químicos y aditivos alimentos, calidad microbiológica y seguridad de los alimentos, patógenos de interés en alimentos, biotecnología aplicada a la producción de ingredientes y alimentos funcionales, productos naturales y alimentos funcionales, proteínas alimentarias, análisis instrumental de alimentos, quimiometría, procesos de fermentación y aplicación de enzimas en la producción de alimentos, bioquímica y biotecnología aplicada a los alimentos, compuestos bioactivos, nutrición y salud, almidones y carbohidratos no digeribles, análisis de compuestos fenólicos, vitaminas y aditivos en alimentos, hongos y micotoxinas de interés en alimentos y biotransformación de productos agroindustriales.

---

<sup>12</sup> Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES.



FIGURA 1.5. – Laboratorios de la Facultad de Engenharia de Alimentos (FEA) de Unicamp.



FIGURA 1.6. Alumnos en actividad en el laboratorio de leche y derivados da FEA, Unicamp<sup>13</sup>.

<sup>13</sup> <https://www.siarq.unicamp.br/difusao/exposicoes/2-uncategorised/222-faculdade-de-engenharia-de-alimentos-fea>

## 2.2. La Faculdade de Engenharia Agrícola (FEAGRI)

El programa de ingeniería agrícola se creó en la FEA en 1976, convirtiéndose posteriormente en la Facultad de Ingeniería Agrícola y Alimentaria (FEAA). Inicialmente, la ingeniería agrícola era un departamento dentro de la FEAA, pero en 1985 se creó la Facultad de Ingeniería Agrícola (FEAGRI)<sup>14</sup> como unidad independiente.



FIGURA 1.7. – Vista aérea de la Faculdade de Engenharia Agrícola (FEAGRI) de Unicamp.

FEAGRI cuenta con un programa de posgrado que opera en las siguientes líneas de investigación: agricultura de precisión, agricultura 4.0, ambientación en instalaciones agrícolas, análisis de imágenes aplicado a productos agrícolas y alimentos, cadenas productivas y sostenibilidad, ciencia de datos, clasificación de materiales y árboles, caracterización y desempeño de materiales, conservación y comercialización de la producción agrícola, energización rural, ingeniería de riego, estudios del medio físico y áreas agrícolas mediante geotecnologías, estudios socioeconómicos y ambientales, geotecnologías aplicadas al monitoreo de áreas agrícolas y pronóstico de cosechas, gestión de sistemas en agricultura, inspección de estructuras y árboles, inteligencia artificial aplicada a la geoinformación, internet de las cosas en la agricultura, planificación y gestión de

<sup>14</sup> <https://www.feagri.unicamp.br/portal/>

recursos hídricos, planificación, gestión, conservación y restauración de suelos; producción de bioenergía a partir de residuos agroindustriales; diseño, desarrollo y optimización de maquinaria; secado de productos agrícolas; teledetección y detección proximal de suelos y plantas; tecnología y materiales de construcción; gestión de sistemas agrícolas; tratamiento y aprovechamiento de agua y residuos; y ganadería sostenible de precisión. La unidad cuenta con infraestructura de laboratorio y un Campo Experimental donde se desarrollan las líneas de investigación mencionadas y otras prácticas agrícolas.



FIGURA 1.8. – Experimento de campo en la FEAGRI – Unicamp<sup>15</sup>.

### 2.3. Investigación Agrícola en Otras Unidades de la Unicamp

Varias unidades también se centran en la investigación agrícola en la Unicamp.

El Instituto de Biología (IB)<sup>16</sup> realiza investigaciones en biología animal, biología vegetal, genética y microbiología. Se han desarrollado varios proyectos importantes en el instituto, como investigaciones relacionadas con la genética

<sup>15</sup> <https://www.siarq.unicamp.br/difusao/exposicoes/2-uncategorised/220-faculdade-de-engenharia-agricola-feagri>.

<sup>16</sup> <https://www.ib.unicamp.br/>.

del maíz y las áreas de genómica y bioenergía. El Instituto de Geociencias (IG)<sup>17</sup> también realiza investigaciones, especialmente relacionadas con la política científica y tecnológica agrícola. Un ejemplo de la labor del IG es la investigación sobre políticas bioenergéticas, en particular en el caso del etanol combustible. El Instituto de Economía (IE)<sup>18</sup> alberga el Centro de Estudios en Economía Aplicada, Agrícola y Ambiental (CEA)<sup>19</sup>. Una de las contribuciones más destacadas del IE en esta área es la labor del Prof. José Francisco Graziano da Silva como Director General de la FAO de 2013 a 2019. Graziano fue el creador del Programa Hambre Cero del Gobierno Federal de Brasil.

Además de estas unidades de docencia, investigación y extensión, la Unicamp también destaca la labor de sus Centros y Núcleos. El Centro de Investigación Meteorológica Aplicada a la Agricultura (CEPAGRI)<sup>20</sup> realiza investigación climática relacionada con la agricultura. El Centro Multidisciplinario de Investigación Química, Biológica y Agrícola (CPQBA)<sup>21</sup> realiza diversas investigaciones relacionadas con la agroindustria y colabora estrechamente con la industria. El Centro de Estudios e Investigación en Alimentos (NEPA)<sup>22</sup> realiza investigación multidisciplinaria en el campo de la seguridad alimentaria y nutricional, investiga y formula políticas públicas en materia de alimentación y nutrición, y trabaja en temas relacionados con la pérdida y el desperdicio de alimentos, la preservación del medio ambiente y el procesamiento de alimentos.

#### 2.4. La innovación asociada a la agricultura en Unicamp

El compromiso de Unicamp con la agenda de innovación se refleja en la Agencia de Innovación INOVA<sup>23</sup>, que brinda un sólido apoyo a profesores e investigadores en temas relacionados con la propiedad intelectual, el licenciamiento de patentes generadas por sus profesionales, las relaciones con empresas e instituciones gubernamentales, y la creación de nuevas “spin-offs Unicamp”<sup>24</sup>: nuestras

<sup>17</sup> <https://portal.ige.unicamp.br/>.

<sup>18</sup> <https://www.eco.unicamp.br/>.

<sup>19</sup> <https://www.eco.unicamp.br/cea/https://www.eco.unicamp.br/cea/>.

<sup>20</sup> <https://www.cpa.unicamp.br/>.

<sup>21</sup> <https://site.cpqba.unicamp.br/>.

<sup>22</sup> <https://www.nepa.unicamp.br/>.

<sup>23</sup> <https://www.inova.unicamp.br/>.

<sup>24</sup> <https://www.inova.unicamp.br/empresas-filhas/>.

*startups*. Desde el proceso de producción de investigación hasta la interfaz de difusión tecnológica, Unicamp mantiene su propio ecosistema que impulsa proyectos de investigación, establece grandes centros de investigación centrados en I+D, gestiona el licenciamiento y patentamiento de recursos tecnológicos, e incuba y promueve spin-offs y startups.

De los diversos campos de actividad que se desarrollan en la Unicamp, la agricultura es quizás uno de los más dinámicos. INOVA apoya y supervisa actualmente seis importantes centros de investigación, 11 importantes proyectos de investigación y desarrollo ya vinculados directamente con empresas, 11 proyectos de licenciamiento y 10 patentes. La Incubadora de Empresas de Base Tecnológica (Incamp) de la Unicamp alberga nueve empresas directamente vinculadas a la agricultura.

Estos importantes centros de investigación se centran en tres áreas fundamentales: insumos agrícolas y biotecnología, los impactos del cambio climático en la agricultura y la aplicación de la ciencia de datos y la inteligencia artificial. El Centro de Ingeniería de Plasticultura (CEP) Braskem-FAPESP destaca en la primera área, cuyo objetivo es desarrollar, modificar y validar soluciones disruptivas de plasticultura para mejorar el rendimiento de los productos y adaptar las soluciones plásticas existentes a diferentes cultivos<sup>25</sup>. Y BRAVE - Desarrollo del Agave Brasileño, cuyo objetivo es desarrollar el agave como una nueva fuente de biomasa productiva y competitiva para la producción de bioenergía, basada en la investigación en mejoramiento genético, desarrollo de plántulas, mecanización y gestión de la siembra y la cosecha, además del procesamiento para la obtención de etanol y otros productos<sup>26</sup>.

La preocupación por los impactos del cambio climático en la agricultura se concentra en dos centros. El primero es el GCCRC (Centro de Investigación en Genómica Aplicada al Cambio Climático). Allí, en colaboración con Embrapa, se desarrollan soluciones biotecnológicas para adaptar los cultivos agrícolas a los efectos del cambio climático global<sup>27</sup>. El segundo es AmazonFACE<sup>28</sup>, un ambicioso programa científico que investiga experimentalmente el posible impacto del aumento de las emisiones de CO<sub>2</sub> en la Amazonia. El monitoreo

---

<sup>25</sup> <https://sites.google.com/view/ceplasticultura?pli=1>.

<sup>26</sup> <https://www.shell.com.br/energia-e-inovacao/pesquisa-e-desenvolvimento/brave.html>.

<sup>27</sup> <https://www.gccrc.unicamp.br/>.

<sup>28</sup> <https://amazonface.unicamp.br/>.

debe analizar los cambios en las copas de los árboles y los microorganismos del suelo, proporcionando datos importantes sobre el impacto de estos procesos en la agricultura, entre otras áreas.

Los recientes avances en la ciencia de la información y los datos han impulsado la creación del BIOS (Brazilian Institute of Data Science)<sup>29</sup> en la Unicamp, centrado en la salud y la agricultura, y que aborda cuestiones relacionadas con la agricultura de precisión y el cambio climático. Gracias a su enfoque interdisciplinario, el BIOS ofrece un amplio diálogo con las áreas de actividad de otros importantes centros de investigación destacados aquí.

Además de estos importantes centros de investigación, numerosos proyectos de investigación y desarrollo centrados en la agricultura se distribuyen en diversas facultades, institutos y centros. Un buen ejemplo son los proyectos apoyados por el Programa Rota 2030 del gobierno brasileño<sup>30</sup>. En la Unicamp, algunos de estos proyectos se dirigen al sector agrícola, centrándose en la automatización y electrificación de maquinaria para la sostenibilidad. Muchos de estos proyectos buscan autopropulsar implementos agrícolas, típicamente arrastrados por tractores, mediante el desarrollo de motores eléctricos que satisfagan las necesidades de diferentes tipos de maquinaria. Otros están relacionados con el desarrollo de fertilizantes y enmiendas del suelo, específicos para modelos orientados a la agricultura de precisión.

Otro aspecto clave del ecosistema de innovación de la Unicamp es el apoyo al registro y licenciamiento de patentes. En el ámbito agrícola, existen iniciativas relacionadas con el procesamiento y desarrollo de productos alimenticios y/o biocombustibles, mientras que otras invenciones se relacionan con el control de plagas y el monitoreo ganadero. Un buen ejemplo es la invención que promueve la mejora de la extracción de estearina de la leche, destinada a productos alimenticios<sup>31</sup>, o la patente para la biorrefinación del suero (aplicada tanto a la producción de alimentos proteicos como a otros usos)<sup>32</sup>.

Otra tecnología consiste en la extracción de oleosomas (cuerpos oleosos) de la pulpa de burití (*Mauritia flexuosa L. f.*), que pueden utilizarse en el desarrollo

<sup>29</sup> <https://bi0s.unicamp.br/>.

<sup>30</sup> <https://www.gov.br/mdic/pt-br/assuntos/competitividade-industrial/setor-automotivo/rota-2030-mobilidade-e-logistica>.

<sup>31</sup> [https://patentes.inova.unicamp.br/tecnologia/784\\_LEITE/](https://patentes.inova.unicamp.br/tecnologia/784_LEITE/).

<sup>32</sup> [https://patentes.inova.unicamp.br/tecnologia/1384\\_BIOREFINARIA/](https://patentes.inova.unicamp.br/tecnologia/1384_BIOREFINARIA/).

de diversos productos en las industrias alimentaria, cosmética y farmacéutica<sup>33</sup>. Existe también una patente que promueve el uso de amilasa para convertir el almidón en azúcares fermentables, destinados a la producción de etanol a partir de maíz<sup>34</sup>. Existe también una patente para una aplicación biotecnológica de la ingeniería de ADN para la recombinación de la transcripción génica en células vegetales, capaz de promover mejores respuestas en situaciones de estrés hídrico<sup>35</sup>. Finalmente, existe una tecnología para producir una composición basada en inmunomodulación para la producción de alimento para peces<sup>36</sup>.

En el ámbito del control de plagas y la monitorización ganadera, se ha inventado un dispositivo de adquisición de imágenes para la monitorización y clasificación de plagas<sup>37</sup>, así como un procedimiento de nanoemulsión para el control de larvas y garrapatas<sup>38</sup>. También se ha inventado un sistema de monitorización animal en grandes áreas que incluye RFID para la identificación animal, un dispositivo para la lectura y el envío de información en el campo, como en zonas ganaderas, y un dispositivo receptor<sup>39</sup>.

Este próspero entorno de producción de patentes genera, en consecuencia, un volumen significativo de licencias, basado en un proceso de colaboración universidad-industria cuidadosamente monitoreado por Inova. Entre 2020 y 2023, 11 empresas que operan en el sector agrícola obtuvieron licencias. Las solicitudes cubren una amplia gama de campos, incluyendo: Portadores lipídicos naturales para la encapsulación de aceites esenciales (BR102019009921-6); Análisis de cepas de levadura en procesos de fermentación (PI 1015987-8); Biotecnología aplicada a la gestión del estrés ambiental en cultivos de caña de azúcar y soja (BR112021002264-3); Método para acelerar el crecimiento de plantas transgénicas (BR 11 2018 013532); Aditivo virucida de cobre para la producción de soja (BR102021024697-9); Micropartícula con aceites esenciales que sustituye a los antibióticos en el control de enfermedades entéricas en cerdos (R102012021975-1); Composición antibacteriana natural para el

---

<sup>33</sup> [https://patentes.inova.unicamp.br/tecnologia/1886\\_OLEOSSOMOS/](https://patentes.inova.unicamp.br/tecnologia/1886_OLEOSSOMOS/).

<sup>34</sup> [https://patentes.inova.unicamp.br/tecnologia/1940\\_amilase/](https://patentes.inova.unicamp.br/tecnologia/1940_amilase/).

<sup>35</sup> [https://patentes.inova.unicamp.br/tecnologia/1398\\_terminadores/](https://patentes.inova.unicamp.br/tecnologia/1398_terminadores/).

<sup>36</sup> [https://patentes.inova.unicamp.br/tecnologia/1460\\_PESCADO/](https://patentes.inova.unicamp.br/tecnologia/1460_PESCADO/).

<sup>37</sup> [https://patentes.inova.unicamp.br/tecnologia/1259\\_pragas/](https://patentes.inova.unicamp.br/tecnologia/1259_pragas/).

<sup>38</sup> [https://patentes.inova.unicamp.br/tecnologia/1784\\_NANOEMULSAO/](https://patentes.inova.unicamp.br/tecnologia/1784_NANOEMULSAO/).

<sup>39</sup> [https://patentes.inova.unicamp.br/tecnologia/1435\\_gado\\_controlado/](https://patentes.inova.unicamp.br/tecnologia/1435_gado_controlado/).

control de alimentos y bacterias en acuicultura (BR102018077081-0); Antioxidante natural para conservación de carne, productos cárnicos y aditivo en dietas animales (BR102016020328-7); Mejora del cultivo de carqueja y macela para escalamiento sustentable (21806.000051/2016 y 21806.000050/2016); Sensor resistivo a base de grafito para medición de humedad del suelo (BR102020024523-6); Y, por último, equipo destructor de retoños para cultivos semiperennes y anuales (PI1004278-4).

Además de su trabajo de licenciamiento de patentes con empresas, Inova mantiene un fructífero programa de incubación denominado Incubadora de Empresas de Base Tecnológica Unicamp (Incamp)<sup>40</sup>, ubicada en el Parque Científico y Tecnológico de la universidad<sup>41</sup>. Para 2024, al menos nueve empresas (de un total de 30) se encuentran en proceso de incubación, directamente vinculadas a la agroindustria. Entre ellas se encuentran Kalamazzo, que desarrolla soluciones naturales para el lúpulo mediante procesos sostenibles<sup>42</sup>; Defense Fertilizer<sup>43</sup>, que desarrolla soluciones para el control sostenible de enfermedades de las plantas y el aumento del rendimiento de los cultivos; Apexzymes<sup>44</sup>, que trabaja para aplicar procesos más sostenibles y productivos utilizando moléculas ya presentes en la naturaleza; Singular Seeds<sup>45</sup>, que promueve el análisis no destructivo de semillas mediante imágenes y aprendizaje automático; Rizobioma<sup>46</sup>, que desarrolla productos biológicos utilizados en la agricultura y en la prospección de nuevos microorganismos para proteger las plantas contra el estrés ambiental y la susceptibilidad a plagas y enfermedades; Sofien<sup>47</sup>, empresa dedicada a la investigación y desarrollo de maquinaria y equipos agroindustriales, utilizando técnicas avanzadas de prototipado virtual para garantizar la eficiencia y precisión en la creación de soluciones innovadoras; Valora Madeira<sup>48</sup>, que promueve la aplicación de técnicas no destructivas de caracterización, clasificación

---

<sup>40</sup> <https://parque.inova.unicamp.br/portfolio/incamp/>.

<sup>41</sup> <https://parque.inova.unicamp.br/>.

<sup>42</sup> <https://www.kalamazonaturalsolutions.com/>.

<sup>43</sup> <https://parque.inova.unicamp.br/portfolio/defense-fertilizer/>.

<sup>44</sup> <https://parque.inova.unicamp.br/portfolio/apexzymes/>.

<sup>45</sup> <https://parque.inova.unicamp.br/singular-seeds-de-finalista-do-desafio-unicamp-a-empresa-incubada-na-incamp/>.

<sup>46</sup> <https://parque.inova.unicamp.br/portfolio/rizobioma/>.

<sup>47</sup> <https://parque.inova.unicamp.br/portfolio/sofien/>.

<sup>48</sup> <https://valoramadeira.com/>.

e inspección a lo largo de todo el ciclo y en diferentes cadenas de producción de materiales; MAQ33<sup>49</sup>, que opera una plataforma sostenible de intercambio de maquinaria agrícola; y, finalmente, AgroNanoTech, que utiliza nanovectores para el control de plagas.

Cabe destacar también dos empresas directamente vinculadas a la producción agrícola: EACEA<sup>50</sup> y Agricef<sup>51</sup>, fundadas por exalumnos de FEAGRI. Agricef fue concebida por tres estudiantes de posgrado de la Unicamp y opera en cuatro áreas: pruebas, desarrollo tecnológico, maquinaria y servicios agrícolas, con énfasis en aplicaciones en el sector de la caña de azúcar. Su objetivo ha sido una producción agrícola más sostenible, con productos y servicios para la siembra de caña de azúcar, como multicultivadores y sembradoras, equipos de distribución de tuberías de riego, kits de agricultura de precisión para la aplicación de insumos y pulverizadores experimentales para parcelas. Actualmente cuenta con más de 170 proyectos desarrollados y 16 patentes registradas.

La EACEA ha desempeñado un papel fundamental en el avance de la plásticultura en Brasil, una tecnología que, además de proteger los cultivos, permite el pleno aprovechamiento de su potencial genético. En 2015, la empresa creó el primer Centro de Tecnología y Capacitación para cultivos protegidos en Brasil (Proyecto HORTICUNHA, ubicado en Cunha, SP, Brasil), aplicando el concepto de invernadero agrícola con alta ventilación natural y bajo costo, utilizado con éxito en la producción de hortalizas y plántulas de caña de azúcar pregerminadas (MPB). Busca explorar el enorme potencial de la integración de invernaderos agrícolas en los cientos de plantas de bioetanol instaladas en nuestro territorio, la EACEA ha promovido el uso de agua, residuos térmicos, CO<sub>2</sub> y nutrientes para la producción vegetal en invernaderos, con la climatización y la fertirrigación asociadas, para suministrar energía e insumos a las agroindustrias en miles de hectáreas de invernaderos. Además, considerando que el uso de plástico en invernaderos agrícolas puede superar las 3,5 toneladas por hectárea, la empresa lanzó la iniciativa “¡Yo Plástico, Nosotros Reciclamos!” un programa

---

<sup>49</sup> <https://parque.inova.unicamp.br/portfolio/agrimaq-maq33/>.

<sup>50</sup> Andrés da Silva, Ingeniero Agrícola y M.Sc. en Ingeniería Mecánica por la Unicamp, [andres@eacea.com.br](mailto:andres@eacea.com.br).

<sup>51</sup> Efraim Albrecht Neto, M.Sc. em Projeto, Desenvolvimento e Otimização de Máquinas Agrícolas por la Faculdade de Engenharia Agrícola – FEAGRI da Unicamp, [efraim@agricef.com.br](mailto:efraim@agricef.com.br).

voluntario de reciclaje de plásticos agrícolas que actualmente reúne a más de 20 empresas de plasticultura y recicladores, con cientos de hectáreas de terreno agrícola involucradas en la promoción de la economía circular del sector.

Este complejo ecosistema de innovación –que, como hemos visto, invierte fuertemente en la relación entre la agricultura y la innovación– se beneficia de una estructura integral basada en la territorialización de la innovación en la Unicamp, basada en una lógica de atraer y conectar a los actores interesados con espacios productivos para la producción inventiva. El Parque Científico y Tecnológico es el modelo actual de esta territorialización.

Sin embargo, Unicamp, impulsada por su deseo de fortalecer el potencial de la ciudad de Campinas para el desarrollo científico y tecnológico, se ha esforzado por reunir a estas instituciones en un territorio compartido de innovación y sostenibilidad. Tras la adquisición inmobiliaria de un sitio de 1,4 millones de m<sup>2</sup> adyacente al campus Zeferino Vaz en el distrito Barão Geraldo de Campinas en 2013<sup>52</sup> (anteriormente conocido como Fazenda Argentina), Unicamp, en asociación con los principales institutos de investigación y educación del Polo de Alta Tecnología de Campinas<sup>53</sup>, propuso la construcción del Polo Internacional para el Desarrollo Sostenible. HIDS tiene como objetivo establecer un distrito inteligente y sostenible, con el eje conceptual fundamental de la conexión entre la innovación y la sostenibilidad. Este proyecto orientado al futuro reúne

---

<sup>52</sup> Decreto N.º 58.978, de 18 de março de 2013 – *Declara de utilidade pública, para fins de desapropriação em favor da Universidade Estadual de Campinas – Unicamp, imóveis situados no Município de Campinas, necessários a extensão das instalações, expansão de ensino e pesquisa da universidade*. En línea: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2013/decreto-58978-18.03.2013.html>.

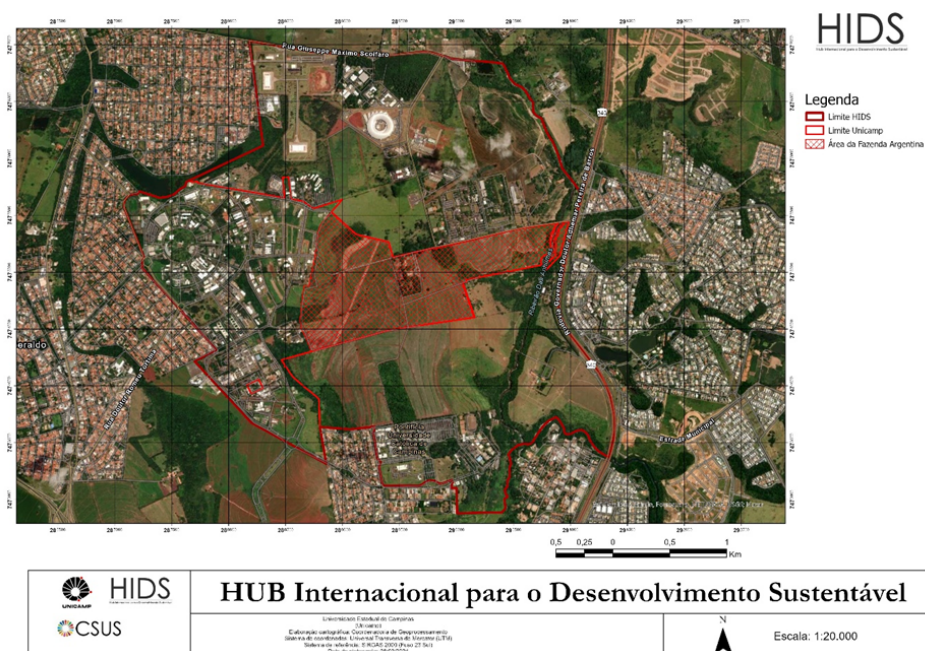
<sup>53</sup> Segundo Celani *et al.* (2021: 1), “o Polo de Alta Tecnologia de Campinas começou a ser criado nos anos 1980, destinado à instalação de instituições públicas e privadas de pesquisa e desenvolvimento científico e tecnológico, com o intuito de se tornar um importante centro de desenvolvimento tecnológico para o país. Nos anos 1990, a área passou a ser gerida de desenvolvimento tecnológico para o país. Nos anos 1990, a área passou a ser gerida pela CIATEC, empresa de economia mista também responsável pela gestão do Polo I. Devido a diversos fatores, nenhuma das duas áreas chegou a ser totalmente ocupada, ainda que no Polo II tenham se instalado importantes instituições de Ciência e Tecnologia, destacando-se o CPQD e o CNPEM, hoje com o acelerador síncrotron Sirius, um dos mais avançados equipamentos no mundo em sua categoria. A área possui, portanto, as características de um distrito (tal como definido pelo Novo Urbanismo) e não de um bairro qualquer, com uma clara vocação para a pesquisa e desenvolvimento científico e tecnológico”.

a este grupo de instituciones de ciencia, tecnología e innovación actualmente ubicadas en el Polo de Alta Tecnología de Campinas, con un total de 11,3 millones de m<sup>2</sup>.

### **3. El Hub Internacional para el Desarrollo Sostenible (HIDS)**

A partir de esta iniciativa, se formó un Consejo conjunto de instituciones enfocadas en el desarrollo del HIDS, a saber: la Municipalidad de Campinas (PMC), el Gobierno del Estado de São Paulo, Unicamp, PUC-Campinas, Facamp, Centro Nacional de Investigación en Energía y Materiales (CNPEM), Embrapa, CPQD, TRB Pharma, Cargill, Cariba Empreendimentos e Participações y el Instituto Eldorado, todos presentes en el área de planificación, además del CPFL y Sanasa.

Concebido como un territorio compuesto por un conjunto de laboratorios vivos que conectan universidades, centros de investigación, instituciones públicas y empresas dedicadas a la investigación y el desarrollo, HIDS busca crear un espacio híbrido donde las personas puedan vivir y trabajar con base en los principios de sostenibilidad, guiados por los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Con esta ambición, el proyecto busca aprovechar el potencial científico y tecnológico existente para construir un referente para la transición ecológica de Brasil. En este sentido, las iniciativas en agricultura y sostenibilidad representan un campo estratégico para la implementación de los ejes fundamentales de la estructura de HIDS (energía, TIC, salud, alimentación, agua y movilidad). Las interfaces ya establecidas tienen un gran potencial de desarrollo. Dos ejemplos demuestran el potencial de HIDS para conectar la sostenibilidad con la innovación en la agricultura.



**FIGURA 1.9.** – Mapa del HIDS, Campus Zeferino y Hacienda Argentina. Crédito: Geoprocessamento/CSUS/DEPI Unicamp. Disponible en: Atlas Unicamp (<https://atlas.unicamp.br/>).

El primero es la propuesta de construcción de una planta agrofotovoltaica en las instalaciones de HIDS Unicamp, denominada Hub de Energía Sostenible (HUBES). Guiado por la conexión entre energía, alimentos y agua en el ámbito de la agricultura digital, el objetivo fundamental será construir un sistema piloto para la producción conjunta de energía y alimentos, así como para el almacenamiento y uso de hidrógeno verde, integrado con la generación de energía fotovoltaica. El proyecto contempla el uso de hidrógeno verde en el campus universitario en tres aplicaciones: movilidad de bajas emisiones con autobuses de hidrógeno, generación de electricidad con pilas de combustible y producción de agua caliente sanitaria mezclada con gas natural.

Otro ejemplo se refiere a la labor de una de las instituciones más importantes involucradas en HIDS: el Centro Nacional de Investigación en Energía y Materiales (CNPem). Es el mayor centro de investigación individual del país, con laboratorios que también realizan investigaciones relacionadas con la agricultura y la alimentación. Además de los Laboratorios Nacionales de Biociencias

(LNBio), Nanotecnología (LNNano) y Biorrenovables (LNBR), el CNPEM también cuenta con el Laboratorio Nacional de Luz Sincrotrón (LNLS). El LNLS opera Sirius, una de las fuentes de luz sincrotrón más avanzadas del mundo, que permite la investigación de la estructura de la materia de interés para aplicaciones en biotecnología asociadas con las ciencias de la salud, las ciencias ambientales y la agricultura. Facilita, por ejemplo, el desarrollo de nuevos fertilizantes y el estudio de especies vegetales más resilientes.



FIGURA 1.10. – Vista aérea del Centro Nacional de Investigación en Energía y Materiales (CNPEM).

#### 4. Otras instituciones asociadas a la investigación agrícola en Campinas

Campinas alberga dos unidades de la Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria (EMBRAPA): EMBRAPA Territorial<sup>54</sup>, también conocida por su monitoreo agrícola satelital, y EMBRAPA Agricultura Digital<sup>55</sup>, esta última ubicada en el campus de la Unicamp.

La Fundación André Tosello para la Investigación y la Tecnología Tropical, fundada por Tosello en 1971, también tiene su sede en Campinas. La Fundación

<sup>54</sup> <https://www.embrapa.br/territorial>

<sup>55</sup> <https://www.embrapa.br/agricultura-digital>

cuenta con una de las colecciones de cultivos microbiológicos más importantes de Latinoamérica, con más de 8.000 cepas, especializada en bacterias, hongos filamentosos y levaduras de interés científico, industrial y ambiental. Por iniciativa del profesor Fumio Yokoya, la Fundación creó las primeras instalaciones de almacenamiento de cultivos microbiológicos, que posteriormente se ampliaron con el aislamiento, la identificación y el almacenamiento a solicitud de industrias o investigadores. La Fundación André Tosello ha prestado un enorme servicio al desarrollo de la investigación alimentaria en Brasil, pero también opera en los sectores farmacéutico, cosmético, agrícola y ganadero.

Para afrontar los grandes desafíos que enfrenta la ciudad y su entorno en términos de investigación e innovación asociadas a la agricultura y la alimentación, una mayor colaboración técnica y científica entre las instituciones presentes en Campinas (IAC, ITAL, Unicamp, CATI, CNPEM, CTI, CPqD, entre otras) se identifica como el principal mecanismo para el desarrollo de nuestra bioeconomía (Figura 1.11).

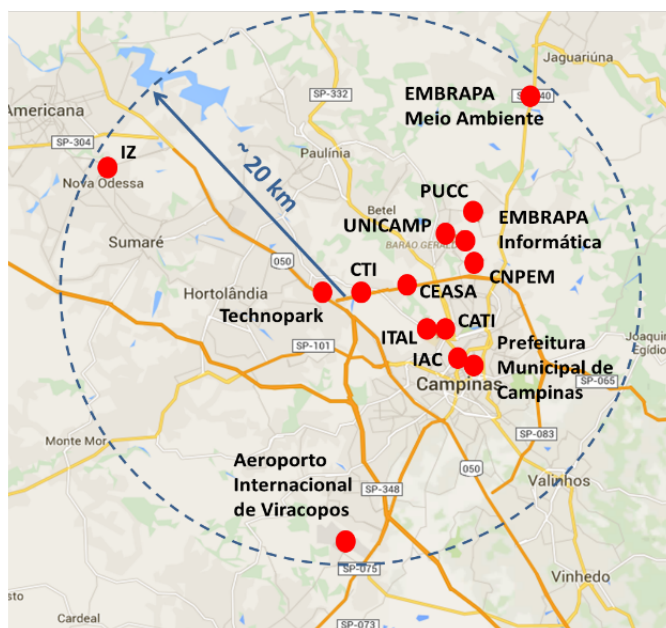


FIGURA 1.11. – Localización de las instituciones de C&T&I de la Región Metropolitana de Campinas relacionadas con la agricultura y alimentación.

Fuente: *Agropolo Campinas-Brasil*.

## Conclusiones

Campinas es una ciudad destacada en el sector agrícola y alimentario. En el pasado, la ciudad y la región desempeñaron un papel fundamental en el impulso de la producción de café, lo que generó riqueza para la industrialización. Posteriormente, llegaron la caña de azúcar y la citricultura, transformando el paisaje y la economía de São Paulo. En las últimas décadas, el papel de Campinas se ha transformado. La creación de ITAL, Unicamp, las unidades locales de EMBRAPA, el CNPEM y la creación de varias otras instituciones de ciencia y tecnología han transformado Campinas en una ciudad de conocimiento e investigación. Campinas es ahora uno de los principales centros de investigación científica y tecnológica del país en agricultura y alimentación. El interior del estado de São Paulo también alberga instituciones muy importantes en el ámbito agrícola. En Piracicaba, la Universidad de São Paulo (USP) ofrece el programa de Agronomía líder del país, al igual que la Escuela Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ). La industria también ha experimentado una transformación. El estado de São Paulo es ahora la región líder en industrias alimentarias. Esto se debe a la calidad de sus profesionales en agricultura y alimentación, muchos de ellos egresados de la Unicamp.

Con el desarrollo de HIDS, Campinas podrá integrar su ecosistema de ciencia, tecnología e innovación en un proyecto futuro con el potencial de ser uno de los referentes más importantes para la transición ecológica de Brasil. Y las interacciones entre la agricultura y la innovación desempeñan un papel fundamental en este proyecto. Si en el pasado la agricultura impulsó a Campinas hacia su vocación tecnológica, también será el motor de su futuro.

## Referencias bibliográficas

- CARBONELL, S.A.M.; CORTEZ, L.A.B.; MADI, L.F.C.; ANEFALOS, L.C.; BALDASSIN Jr., R.; LEAL, R.L.V. (2021). *Bioeconomia Tropical, roadmaps e diretrizes para o desenvolvimento da bioeconomia no Brasil*, Campinas, Brasil, 163 p.
- CELANI, G.; VAZ, C. E.V.; BERNARDINI, S. P. (2021). Do Polo de Alta Tecnologia ao Hub Internacional de Desenvolvimento Sustentável (HIDS). *Jornal da Unicamp*, 27 abr. En: <https://www.unicamp.br/unicamp/ju/artigos/hids-possibilidades-de-inovacao-nos-instrumentos-de-gestao-do-territorio>.

- CORTEZ, L.A.B.; CARBONELL, S. A. M.; CANTARELLA, H. (2022).  
Transformando Resíduos de Águas Residuais em Fertilizantes: la planta de compostaje de Agropolo Campinas-Brasil. *C3 Bioeconomy*, v. 3, pp. 1-18.
- GOMES, E. (2007). *O Mandarin, história da infância da Unicamp*, Editora da Unicamp, Campinas, Brasil, 292 p. (en portugués).
- LIMA, R. (2014). *Muitos, uma biografia de André Tosello*, Editora da Unicamp, 430 p.

# Capítulo 2. La Red INNOVAGRO como impulsora de cambios y soluciones para la preservación de la humanidad y el planeta

MANUEL TORRALBO RODRÍGUEZ<sup>1</sup>

## Introducción

Desde 2011 cuando nació la Red de Gestión de la Innovación en el Sector Agroalimentario (Red INNOVAGRO) nos hemos encontrado ante un escenario cambiante lleno de desafíos globales en países interconectados. El agotamiento de los recursos naturales configura un panorama crítico que requiere urgentemente la adopción de medidas a nivel de la sociedad y de los sectores público y privado para la seguridad alimentaria de la población global a una velocidad apremiante. En este contexto, la cooperación internacional entre instituciones con objetivos comunes supone un importante paso para ser parte de tan importante y necesario cambio, mediante soluciones innovadoras emanadas de la ciencia, de los sectores productivos y de la energía social.

En 2023, la Red INNOVAGRO organizó, en el marco de su XIII Encuentro Anual, un Seminario Internacional titulado *Nuevos paradigmas para la sustentabilidad y seguridad alimentaria* en el que colocamos el lente en las innovaciones sociales como impulsoras de cambios sustantivos y de soluciones para el sistema alimentario mundial; escuchamos nuevas formas de entender la naturaleza, la sostenibilidad y el crecimiento; y valoramos la acción colectiva y los saberes ancestrales como fuente de innovación de impacto social.

---

<sup>1</sup> Presidente de la Red Innovagro y Rector de la Universidad de Córdoba, España, [rector@uco.es](mailto:rector@uco.es).

Este magno evento inspiró a la prestigiada Universidad Estadual de Campinas (Unicamp) en Brasil para que sus diferentes ponentes escribieran un capítulo que diera lugar a este libro.

En este capítulo se expone el rol de la Red INNOVAGRO como impulsora de la innovación en los ecosistemas agroalimentarios de las economías rurales de los 14 países representados a través de sus 70 instituciones y organizaciones miembros, su marco conceptual, enfoque, logros y desafíos, así como la visión a futuro.

## 1. Red INNOVAGRO

La Red INNOVAGRO es una plataforma creada en mayo de 2011 con el respaldo del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), para promover la cultura de innovación agroalimentaria, así como para intercambiar conocimientos, información, cooperación técnica y experiencias con otros países que nos permitiera avanzar con mayor prontitud, a través de mecanismos de colaboración que potenciaran los procesos de gestión de innovaciones nacionales y regionales.

Cuando la Red se creó en Guadalajara, Jalisco, México en mayo de 2011, se adhirieron 36 instituciones y organismos de 12 países. 13 años después la Red cuenta con 70 miembros de 14 países, aunque algunos tienen cobertura regional en varios países de las Américas o global como The Nature Conservancy. Se presume que el impacto actual alcanza 80 países.

En los siguientes gráficos se puede apreciar la conformación de la Red por tipo de miembros y los países representados.

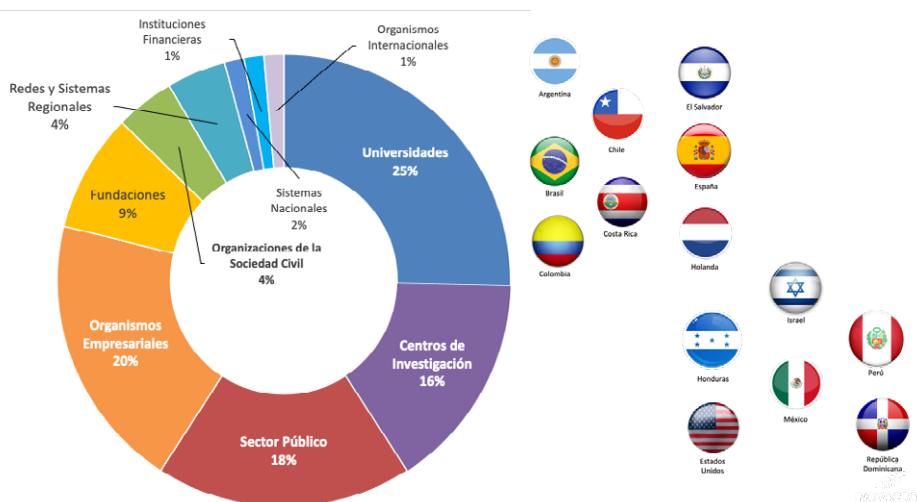


FIGURA 2.1. – Miembros representados. Elaboración propia.  
 Tipología de miembros de la Red INNOVAGO. Elaboración propia.

Un aspecto distintivo de esta Red es que desde su origen ha estado conformada por instituciones y organizaciones del sector público y privado de prestigio internacional, que a su vez congregan a notables especialistas y expertos que creen y trabajan para la innovación agroalimentaria, en una relación horizontal de respeto, sinergia y de comunicación que facilitan las diferentes plataformas tecnológicas.

La Red busca incidir en las políticas y lineamientos institucionales, y favorece su sustentabilidad que depende de las cuotas anuales de sus miembros y de aportaciones especiales de las instituciones miembros para financiar directamente alguna actividad, así como, de organismos nacionales y agencias multilaterales de cooperación.

Otro aspecto distintivo es su marco legal ya que cuenta con un Acta Constitutiva, un Convenio de creación que se renueva periódicamente, un Reglamento y un Plan Estratégico que es aprobado en Asamblea General cada dos años; así como de una gobernanza integrada por:

- El Consejo Directivo o **Asamblea General de Miembros** es la suprema autoridad de la Red. Está conformado por todos los miembros, en la cual participan con voz y voto en la toma de decisiones.

- El **Comité Ejecutivo** es la instancia representativa de los miembros de la Red INNOVAGRO. Integrado por un Presidente y cinco Vicepresidentes que son portavoces de los países y las regiones: Brasil, Centroamérica y el Caribe, Región Andina de América, Cono Sur de América, América y Europa.
- El **Presidente honorario** está representado por el Dr. Víctor Villalobos Arámula quien respaldó la creación de la Red INNOVAGRO, en su calidad de Director General del IICA. Dicho cargo fue propuesto y aprobado en la Asamblea Anual de 2017.
- Los **Consejeros** son la instancia que agrupa a los ex presidentes de la Red con la función de brindar su experiencia y visión para el mejor desempeño de la Red.
- La **Secretaría Ejecutiva** es la instancia promotora y ejecutora del programa de trabajo de la Red INNOVAGRO. Está a cargo de la Representación en México del IICA.

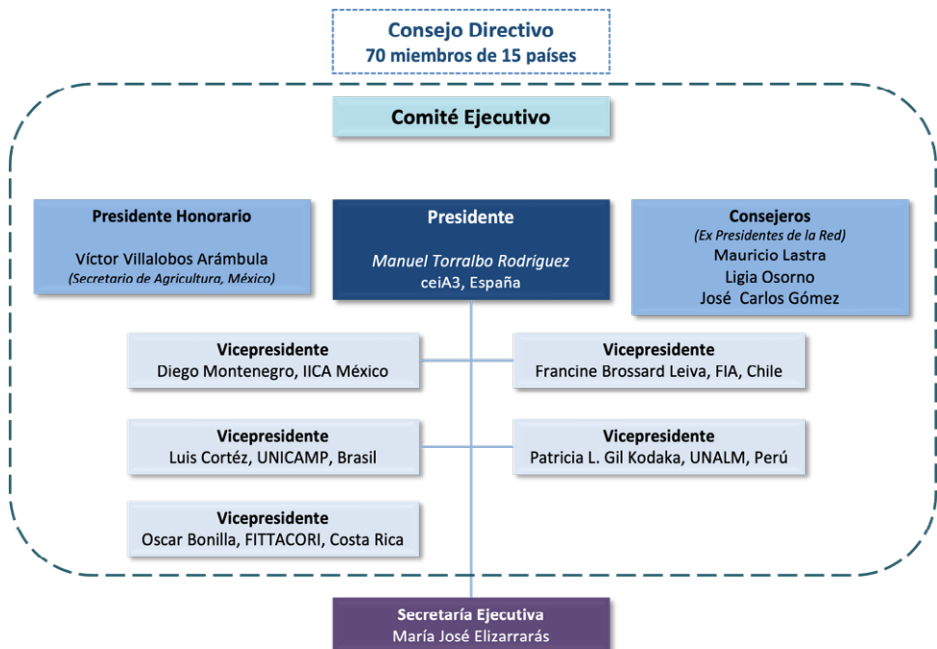


FIGURA 2.2. – Estructura de Gobernanza de la Red INNOVAGO. Elaboración propia.

Después de 13 años, la Red INNOVAGRO ha evolucionado y se ha consolidado, convirtiéndose en una red de excelencia cuyo objetivo estratégico es colaborar con los miembros a partir de sus demandas y necesidades, aprovechando el rol que cada uno de éstos juega en el proceso de gestión de la innovación en sus países y en los ecosistemas de innovación agroalimentarios nacionales y regionales.

Actualmente, su modelo de trabajo considera actuar con principios rectores de conocimiento, comunicación, innovación, respeto, confianza, orientación a resultados; y una propuesta de valor que se sintetiza en:

- Posicionamiento de sus miembros en más de 80 países a través de las actividades que realiza la Red.
- Capital relacional con instituciones públicas y privadas: universidades, centros de investigación, fundaciones, empresas, instituciones financieras, organismos internacionales, ONG de 14 países.
- Conocimiento especializado de diferentes miembros de la Red en los siguientes temas centrales de la innovación agroalimentaria: bioeconomía, cambio climático, gestión de conocimiento, digitalización, seguridad alimentaria, agro emprendimiento y ecosistemas de innovación.
- Apoyo para la captación de recursos externos a miembros de la Red. En el transcurso de estos años, hemos logrado apoyarlos en la búsqueda y gestión de recursos económicos para proyectos propios y/o participación en proyectos de organismos que requieren de contrapartes en diversos países donde ejecutan sus programas.
- Becas, pasantías y estancias profesionales de diversos países para estudiantes de licenciaturas y post grados tanto localmente como en el extranjero.
- A nivel interno, la Secretaría Ejecutiva de la Red ha diseñado estrategias para la captación de recursos para su operación, adicionales a las cuotas y aportaciones especiales de sus miembros para la realización de actividades, tales como patrocinios para su Encuentro Anual, cobro de certificados y venta de servicios (proyectos que la Red coordina y de la que obtiene recursos), que contribuyen a incrementar las acciones y el impacto de la Red.

## 2. Marco conceptual y enfoque

La nueva realidad mundial marcada por un contexto complejo derivado de la pandemia del COVID-19, las crisis bélicas, la migración, los eventos climáticos extremos, el crecimiento de la población y por ende de los alimentos, la mayor demanda de agua, la escasez de recursos naturales y la pérdida de la biodiversidad, resalta la importancia decisiva del papel de la innovación en el sector agroalimentario. Sin innovación no hay cambio y sin una visión integral y una acción colaborativa no hay resiliencia ni sostenibilidad en los sistemas agroalimentarios.

A nivel europeo se tiene claro que el crecimiento sostenible debe adaptarse a un entorno en constante cambio, más incierto y competitivo. Esto significa que se necesita emplear un esfuerzo mayor para la creación de los ecosistemas que fomentan la innovación, la investigación, el desarrollo (I+D) y el emprendimiento, como lo destacó la estrategia Europa 2020 y su emblemática iniciativa Unión por la innovación. La innovación es, por lo tanto, clave para diversas prioridades de la Comisión Europea, en particular para el Pacto Verde que impulsa una economía al servicio de los ciudadanos.

Mirado desde las Américas, el contexto internacional está dominado por cuatro grandes tendencias:

- a. La evolución del ciclo de la economía mundial.
- b. La recomposición del comercio internacional en un mundo multipolar, acompañado por una reconfiguración de las instituciones vinculadas a la gobernanza mundial.
- c. El creciente impacto de la digitalización, la robótica en el mercado de trabajo y el uso de la biotecnología.
- d. El impacto del cambio climático.

El sector agroalimentario forma parte de este contexto que además requiere reposicionar su contribución a la seguridad alimentaria al reconocer a la agricultura como parte de la solución para garantizar el derecho humano a la alimentación sana y equilibrada para todos. Lo que hace imperativo realizar significativas transformaciones en los sistemas productivos que equilibren los necesarios incrementos de productividad con la sostenibilidad de mediano y largo plazo; reducir las grandes brechas existentes dentro y entre países, disminuyendo las

vulnerabilidades que aún persisten en los territorios; y asegurar el acceso global a alimentos de calidad, nutritivos, con bajo impacto ambiental y socialmente responsables. (Trigo, 2021).

En estas transformaciones, el fortalecimiento de los sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación, es clave para aprovechar las oportunidades que ofrece un ambiente adecuado para su desarrollo como la ciencia, los nuevos conocimientos o la combinación de las capacidades y sinergias de todos los actores del ecosistema para lograr la producción y el procesamiento de alimentos suficientes, en cantidad y calidad, que protejan y restauren los recursos naturales, y que, además, sean rentables para los diferentes actores de la cadena de valor agroalimentaria. en todo su potencial y para proteger y restaurar la naturaleza (IICA, 2021).

Lo anterior acompañado de nuevos modelos de organización y gobernanza; de fortalecimiento de los enfoques interdisciplinarios y transdisciplinarios; de surgimiento y/o consolidación de nuevos actores en el mercado global de alimentos; y de cambios en los esquemas de protección de los derechos de propiedad intelectual (Trigo, 2021).

Acorde con lo expuesto, la Red INNOVAGRO y sus miembros estamos obligados y es nuestro desafío, promover, generar, incentivar y actuar en torno a las innovaciones tecnológicas, institucionales y sociales para transformar los sistemas agroalimentarios en unos más sostenibles, resilientes e inclusivos.

Fomentar la innovación agroalimentaria es una estrategia especialmente valiosa, para contribuir a superar los retos globales de pobreza, inseguridad alimentaria, desperdicio de alimentos, crisis climática, degradación de los recursos naturales, acceso a la educación, al agua, a la energía, a servicios de salud, al trabajo, a los mercados, a los servicios de telecomunicación y a vivir en comunidades sostenibles, incluyentes e igualitarias, y para aprovechar las oportunidades que ofrece un ambiente adecuado para su desarrollo como los nuevos conocimientos o la combinación de las capacidades y fortalezas de todos los actores.

Crear el ambiente propicio para la innovación en el sector agroalimentario es una tarea a nivel local, nacional, regional y global por parte de los actores de todos los sectores en el que el trabajo colaborativo (en red o en otras formas de cooperación), permite potenciar y escalar las innovaciones, fomentar aprendizajes y sinergias, y fortalecer el ecosistema de innovación agroalimentaria.

En este contexto, la Red INNOVAGRO sustenta su acción en los siguientes conceptos:

- *Innovación*, entendida como “... el proceso por el que las personas u organizaciones introducen por primera vez en un determinado contexto el uso de productos, procesos o formas de organización nuevos o existentes con el fin de aumentar la eficacia, la competitividad, la resiliencia ante las perturbaciones o la sostenibilidad medioambiental, favoreciendo así la seguridad alimentaria y la nutrición, el desarrollo económico o la ordenación sostenible de los recursos naturales”. (FAO, 2019)

Una innovación no es necesariamente algo nuevo para el mundo; también puede ser algo nuevo en un contexto determinado, o para aquellos involucrados en su implementación. En un sentido amplio, comprende cambios tecnológicos, organizacionales, comerciales y/o financieros que se desarrollan en un ambiente interactivo, generados a través de relaciones sociales, en un contexto institucional y espacio geográfico, que está basado en el conocimiento y produce riqueza económica, social o ambiental. Implica múltiples interacciones entre actores, que toman lugar a lo largo del proceso de innovación durante las actividades correspondientes. (CONOCER, 2014)

- *Innovación Tecnológica*. Ayudan a alcanzar un nuevo nivel de productividad, calidad, diversidad, eficiencia y sostenibilidad medioambiental en los sistemas agroalimentarios; mejoran los procesos de producción, transformación, suministro, almacenamiento y/o venta de alimentos, que se traducen en mejores condiciones para productores, distribuidores o consumidores; establecen una relación entre los procesos económicos, ecológicos y sociales. Dichas innovaciones, incluidas las digitales, deben satisfacer una necesidad social o estar avaladas por su éxito comercial.
- *Innovación Institucional*. Mejora o desarrollo e implantación de normas internas, políticas públicas, procesos, regulaciones, modelos educativos o de capacitación, de financiamiento, y/o estándares que conlleven a solucionar problemas del sector y las comunidades. Estas innovaciones tienen como fin, modernizar un sistema de innovación a través de redes de relaciones para hacerlo más dinámico y competitivo.
- *Innovación Social*. Aquella que se genera por iniciativa de los productores en pequeña escala, los agricultores familiares, las organizaciones de productores, los pueblos indígenas, las mujeres, los jóvenes, las microempresas y pequeñas y medianas empresas, asociaciones civiles, consorcios, alianzas o

plataformas que atiendan a necesidades del sector agroalimentario, y se vean reflejadas directamente en beneficio de la población y las comunidades.

- *Gestión de la innovación*, entendida como “...el proceso orientado a organizar y dirigir los recursos disponibles tanto humanos como técnicos y económicos con el objetivo de aumentar la creación de nuevos conocimientos, generar ideas que permitan obtener nuevos productos, procesos y servicios o mejorar los existentes y transferir esas mismas ideas a las fases de transformación, comercialización y a la satisfacción de necesidades (Red INNOVAGRO, 2011). Esta aproximación a la gestión de la innovación se mantiene desde la formación de la Red.
- *Políticas públicas en innovación*, considerando estrategias, agendas u hojas rutas, marco regulatorio, instrumentos de apoyo e institucionalidad, que permitan promover, fomentar, implementar y difundir la innovación, los procesos de gestión de la innovación y gestión del conocimiento, a nivel de estado nacional, regional y local.

La Red INNOVAGRO tiene un enfoque de ecosistema de innovación agroalimentaria en las redes de valor con visión prospectiva. Supone la interacción de agentes heterogéneos, caracterizada por la colaboración activa entre quienes tienen o expresan necesidades sociales y los diversos agentes con motivación, capacidades científico-tecnológicas y productivas para desarrollar soluciones benéficas (en términos de bienestar e ingresos, condiciones de vida, conservación de los recursos naturales, etc.) para responder a estas necesidades; y, se centra en la demanda de sus miembros para alcanzar resultados positivos.

Los temas o ámbitos prioritarios en los cuales se focaliza el trabajo de la Red son los siguientes:

- Construcción de alianzas estratégicas y redes de intercambio entre los miembros de la red.
- Creación de contenidos digitales y secuencias educativas.
- Exploración de instrumentos de financiamiento público y privados, nacionales e internacionales, a los que los miembros de la Red puedan acceder en consorcio.
- Fomento de las capacidades de innovar en el sector a través de la formación y capacitación de recursos humanos a todos los niveles para manejar las

nuevas tecnologías, especialmente en el ámbito de la agricultura; formación de emprendedores; capacitación de profesionales que puedan liderar y acompañar procesos de innovación; y desarrollo de capital humano especializado.

- Generación de espacios e instancias de intercambio de conocimientos, información y experiencias en materia de innovación agroalimentaria con los socios de la red, que facilite la posibilidad de colaboración técnica y ejecución de acciones conjuntas para abordar los desafíos.
- Establecer *networking* con otros proyectos similares, con expertos y charlas.
- Promoción de proyectos y alternativas para la sostenibilidad de la agricultura.
- Difusión de conocimiento e investigaciones de sus miembros.

La Red apoya a sus miembros de diferentes maneras, pero principalmente a través de propiciar la interacción y creación de espacios de trabajo entre miembros para buscar una solución conjunta a los problemas mencionados; en la difusión y promoción de información relevante ante la situación actual; y, en proponer líneas de acción ante el contexto actual.

### 3. Logros

Nuestra Red es un activo para la innovación, a través de un conjunto de servicios de articulación con miembros y aliados estratégicos; de formación y fortalecimiento de capacidades de los miembros y de terceros interesados; de gestión de la innovación agroalimentaria; y de visibilidad de los miembros y su posicionamiento en el ecosistema de innovación agroalimentaria, se cuenta con un conjunto de resultados que en una apretada síntesis se pueden mencionar:

#### 1. Generar espacios de intercambio, transferencia y desarrollo de iniciativas

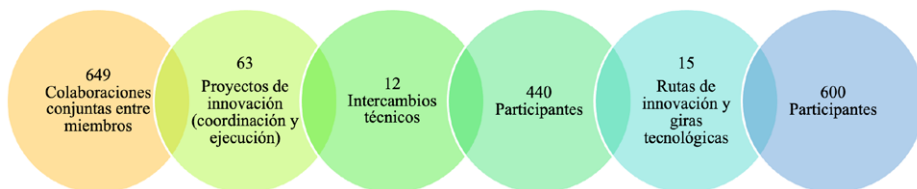


FIGURA 2.3 – Logros de espacios de intercambio. Elaboración propia.

## 2. Desarrollar capacidades de innovación



FIGURA 2.4 – Logros de desarrollo de capacidades. Elaboración propia.

## 3. Difundir y poner en valor el conocimiento y la experiencia

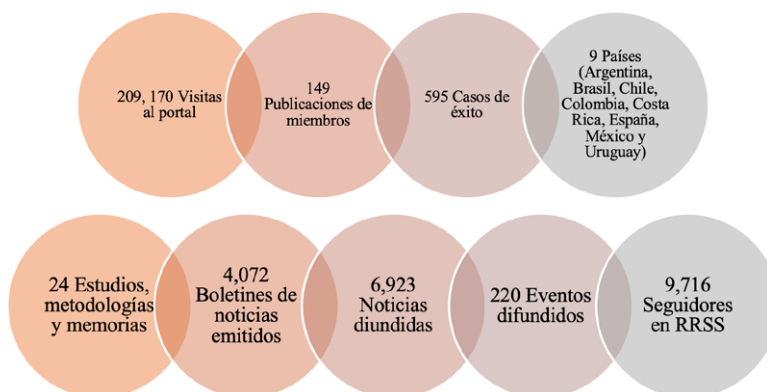


FIGURA 2.5 – Logros de difusión. Elaboración propia.

## 4. Estrategia de sustentabilidad



FIGURA 2.6 – Logros de sustentabilidad. Elaboración propia.

Entre sus logros cualitativos destacan entre otros, el diseño de estrategias para la consolidación de la Red INNOVAGRO que permite posicionar a sus miembros a nivel regional y global; la ampliación del capital relacional a través de vínculos e intercambios de los que derivan proyectos bilaterales independientes de la Red; acceso a información y al conocimiento generado por sus miembros en estudios y publicaciones en temas claramente vigentes para la transformación de los sistemas agroalimentarios.

Una actividad relevante de la Red es la organización anual de su Encuentro Internacional entre sus miembros, con aliados estratégicos y con terceros interesados en un tema central que responde a desafíos actuales, como son las coyunturas mundiales y regionales, y que contribuya a la transformación de los sistemas agroalimentarios, a través de acciones conjuntas y de propuestas de política pública.

El Encuentro incluye cuatro actividades básicas:

- I. **Seminario Internacional.** Se realiza de manera presencial de 2011 a 2019 y desde entonces y a causa del COVID-19 en un ambiente virtual. Este seminario es un espacio de encuentro de todos los actores representantes de los ecosistemas de innovación agroalimentarios en torno a un tema priorizado en cada edición relacionado con la innovación y su gestión.

Los temas que se han tratado en estos Seminarios Internacionales son:

- i. Gestión de la Innovación en el Sector Agroalimentario. México, 2011
- ii. Innovación para la agricultura familiar y la seguridad alimentaria. Argentina, 2012
- iii. Gestión en la innovación para la seguridad alimentaria y nutricional: productores y consumidores. Colombia, 2013
- iv. Redes de Innovación en Agroalimentación. España, 2014
- v. En la búsqueda de una mayor vinculación entre investigación y transferencia en los Sistemas de Innovación Agroalimentarios. Chile, 2015
- vi. La innovación en la transición hacia un modelo de desarrollo agroalimentario sustentable. México, 2016
- vii. La innovación agroalimentaria y tecnologías facilitadoras para el desarrollo sustentable de las américas. Costa Rica, 2017

- viii. Buscando soluciones para una seguridad alimentaria sostenible. Perú, 2018
- ix. Bioeconomía circular y ecosistemas de innovación. España, 2019
- x. Senderos de innovación para un sector agroalimentario sostenible y resiliente. Virtual, 2020
- xi. Digitalización en los Sistemas Agroalimentarios. Hacia una Agricultura 5.0 para productores familiares. Virtual, 2021
- xii. Retos de la innovación agroalimentaria ante las nuevas tendencias nacionales y globales. Virtual, 2022
- xiii. Nuevos paradigmas para la sustentabilidad y seguridad alimentaria. Virtual, 2023

Los disertantes de conferencias y paneles son notables especialistas y expertos con prestigio internacional entre los que figuran los propios socios de la Red y entre los invitados participan el sector productivo a través de sus organizaciones productivas y de representación y las empresas, universidades, entidades tecnológicas, administración y agencias públicas, asesores y consultores, políticos y organismos no gubernamentales.

- II. **Ruta de Innovación.** Gira que se realiza en un país anfitrión, donde a través de visitas en campo relacionadas con innovaciones en el sector agroalimentario muestra algunos ejemplos de experiencias relevantes a partir de las cuales es posible fortalecer un proceso de aprendizaje, identificar aspectos que son aplicables a las distintas realidades que representan los miembros de la Red, las condiciones requeridas y factores de éxito.
- III. **Intercambio Técnico.** Encuentros son organizados a través de una metodología que permite concretar la reunión entre miembros que expresan interés mutuo de relacionarse en acciones futuras, el diálogo efectivo para la identificación de oportunidades de colaboración y su priorización y el establecimiento de acuerdos para llevar adelante una agenda de trabajo.
- IV. **Asamblea General de Miembros.** Suprema autoridad de la Red que tiene entre sus funciones aprobar la estrategia de trabajo, designar al Presidente y al Comité Ejecutivo, analizar, proponer cambios y aprueba el Reglamento, se analiza y propone acciones para el plan de trabajo y aprobar el Informe de Actividades y Financiero del año anterior.

- V. **Premio INNOVAGRO.** Organizado desde 2014 y aunque fue interrumpido después de seis ediciones por la pandemia del COVID 19 volvió en 2024 con su séptima edición. Con este Premio se refrenda el compromiso de reconocer a las instituciones u organizaciones miembros o de otros actores como pequeños productores, startups y empresas, a las que apoyan y con las que interactúan los integrantes de la Red INNOVAGRO que destacan por su contribución en la creación y/o gestión de iniciativas multiactores de innovación en el sector agroalimentario.

En los Encuentros nos hemos detenido en revisar las tendencias globales y regionales de la innovación agroalimentaria, y se ha profundizado en el papel de la ciencia y la tecnología; hemos conocido avances científico-técnicos sin precedentes en la bioeconomía y la agricultura digital, y nos hemos acercado también, a experiencias con éxito a pequeña escala, que, en algunos casos, necesitan un mayor impulso para hacer frente a la situación que vive el sector.

#### 4. Desafíos

Ante la agudización de la crisis climática, económica, política y social a nivel global, debemos impulsar la gestión eficiente de las capacidades y fortalezas de los miembros para potenciar los resultados de la innovación a menor costo financiero y al mismo tiempo, generar mayor cohesión y pertenencia de los miembros a la Red.

Asimismo, es necesario explorar y acceder a convocatorias internacionales en las que participen *clusters* de miembros de diferentes países en la búsqueda de soluciones innovadoras desde una perspectiva económica, social y ambiental a los desafíos globales, que coordinados por la Red generen recursos adicionales para la misma.

La captación de recursos externos para proyectos propios y/o participación en proyectos de organismos que requieren de contrapartes en diversos países donde ejecutan sus programas es un desafío para la Red, así como mantener el trabajo colaborativo para potenciar y escalar las innovaciones, fomentando aprendizajes y sinergias que fortalezcan el ecosistema de innovación agroalimentaria.

Hoy más que nunca el trabajo en redes colaborativas tiene vigencia y es necesario fortalecerlas con el trabajo conjunto de los diferentes actores de los Sistemas Agroalimentarios, representados en esta Red, para reforzar el papel

central y estratégico de la agricultura y destacar su rol en los sistemas de ciencia, tecnología e innovación, para aprovechar oportunidades en todo su potencial y para proteger y restaurar la naturaleza.

## Referencias bibliográficas

- CONOCER (2014). Estándar de Competencia EC0489. Facilitación de procesos de innovación de mejora competitiva con personas, grupos sociales y organizaciones económicas. P.7. *Diario Oficial de la Federación*. México. 28 de agosto.
- FAO (2019). Proceedings of the International Symposium on Agricultural Innovation for Family Farmers – *Unlocking the potential of agricultural innovation to achieve the Sustainable Development Goals*. Ruane, J. (ed.). Roma. Disponible en: <https://www.fao.org/science-technology-and-innovation/innovation/es>
- IICA (2013). *Innovación para la Cooperación Técnica*. Documento de trabajo. Julio.
- IICA (2021). *Foro virtual “Ciencia, Tecnología e Innovación para transformar los sistemas alimentarios de América Latina”*. Junio.
- Red INNOVAGRO (2011). *Documento base de creación de la Red INNOVAGRO*. Mayo.
- SACHS, Jeffrey (2021). *Intervención en la reunión previa al UN Food System*. 26 de julio. Disponible en: <https://youtu.be/WZ1xc491mnU>.
- TRIGO, E. (2021). *La I+D+i y la transformación del sistema alimentario: una contribución del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) a la Cumbre sobre los Sistemas Alimentarios 2021 de las Naciones Unidas*. Documento de trabajo. Marzo.



# Capítulo 3. Potenciando el Desarrollo Sostenible: innovación en la Agricultura y Comunidades Rurales

ROSEMARY SYLVESTER BRADLEY<sup>1</sup>

MARCO A. ROLDÁN GONZÁLEZ<sup>2</sup>

La agricultura, eje vital de muchas comunidades, demanda constantemente estrategias innovadoras para incrementar ingresos y mejorar el bienestar de las familias agrícolas. En este artículo, presentamos una breve descripción de la filosofía y propósitos de nuestra fundación durante los últimos 30 años. Exploraremos cómo agregar valor a los productos agrícolas, aprovechar la simbiosis en la naturaleza, la técnica de Diálogos Appreciativos, y aprender de la sabiduría de las culturas indígenas. Describimos ejemplos específicos de nuestro trabajo, como la colaboración con comunidades indígenas para la producción de chocolate, la producción y control de calidad de semillas forrajeras, y el desarrollo de un novedoso alimento para animales, con el objetivo de contribuir a un desarrollo sostenible arraigado en las comunidades.

## 1. Antecedentes históricos de la producción agrícola de la Zona Sur de Costa Rica

La Zona Sur de Costa Rica tiene diversas zonas agrícolas colonizadas por diferentes tipos de agricultores. Por ejemplo, la zona de San Isidro de El General fue colonizada por colonos de la Meseta Central, centralizado en café y granos básicos. La zona de San Vito de Coto Brus fue colonizada por inmigrantes italianos,

---

<sup>1</sup> [scacri@gmail.com](mailto:scacri@gmail.com), Fudese semillas/Prisma Foundation, Apdo. 301, San Isidro de El General, Pérez Zeledón, Costa Rica. Tel./WhatsApp (506) 84185000.

<sup>2</sup> [fudese semilla@gmail.com](mailto:fudese semilla@gmail.com).

mientras que la zona de Golfito fue desarrollada por la Compañía Bananera de Costa Rica (United Fruit Company), donde la mayoría de los agricultores eran peones agrícolas. En este último sector, hubo una gran transformación en la mentalidad del agricultor al retirarse la compañía bananera. Esta transformación consistió en un cambio de peón agrícola a agricultor independiente. En todos los sectores de la Zona Sur, de 1972 en adelante, el gobierno decidió realizar una reforma agraria, que consistía en a) entregar títulos de propiedad a todos los agricultores para que la propiedad sirviera como instrumento para garantizar los créditos, y b) desarrollar grandes áreas construyendo infraestructura, escuelas, servicios de comunicación, eléctricos y constituir cooperativas para los grandes proyectos agroindustriales, como Coopetrabatur dedicada a la producción de plátano y banano, y Coopeagropal R.L. dedicada al procesamiento agroindustrial de la palma africana producida por los pequeños agricultores. También se constituyeron muchas organizaciones con diferentes fines sociales, como asociaciones de desarrollo, Comités de educación y salud, entre otros. Se definieron cuatro productos agrícolas para desarrollar. Lo primero que se hizo fue eliminar las áreas de investigación y producción de caña de azúcar, por medio de una asesoría cubana que la definió como una zona de alto riesgo para este cultivo. En la parte productiva, se decidió complementar el uso del suelo para producción de granos básicos, que eran cultivos de subsistencia, con cacao, ganadería de engorde y producción de palma africana con pequeños agricultores. Las áreas dejadas por la compañía bananera fueron entregadas a cooperativas de agricultores, o en parcelas de 10 a 20 hectáreas a agricultores individuales, dándoles títulos de propiedad y, además de las mejoras en la infraestructura, se ofrecía asistencia técnica y capacitación de los jóvenes líderes de las comunidades.

Todo este proyecto de reforma agraria fue implementado por el Instituto de desarrollo agrario de la época (ITCO), y recibió el apoyo directo del presidente de la República, Rodrigo Carazo Odio. Después del cambio de gobierno en 1982, se dejó de apoyar la capacitación de líderes campesinos, y la construcción de más infraestructura. Los hombres emigraron a trabajar en otras zonas del país y a los Estados Unidos, y se perdió el impulso al desarrollo agrícola de la zona. La Zona Sur de Costa Rica sigue siendo una de las zonas con los mayores índices de pobreza del país (Estado de la Nación, 2023).

Hasta hoy, siguen funcionando las cooperativas Coopetrabatur y Coopeagropal, y exportan sus productos. Sin embargo, aunque ha habido una gran transformación de la agricultura en la zona, hay una necesidad de una mayor

variedad de productos que se pueden procesar para darle mayor valor agregado y así llegar al mercado.

## **2. Innovación y comercialización de productos agrícolas**

Los agricultores, no solo productores de alimentos sino también empresarios, necesitan estrategias innovadoras para aumentar ingresos y mejorar la calidad de vida. La transformación de materias primas, como el procesamiento de cacao para producir chocolate, no solo incrementa los ingresos sino también crea empleo, diversificando la economía local.

Desafortunadamente, los precios que ofrecen los intermediarios por los productos crudos a los agricultores siempre son muy bajos, y aún en el caso de que suba el valor internacional del producto, este aumento no se transfiere a los productores. Un ejemplo reciente es el cacao, cuyo precio ha subido cuatro veces en el último año, a más de US\$10.000/tonelada, pero los agricultores no perciben la diferencia; son las empresas multinacionales productores de chocolate como Lindt, Mondeléz, Nestlé y Hershey's que han visto sus ganancias netas derivadas de las ventas de chocolate incrementar durante el último año en US\$ 6 billones (Oxfam, 2024).

Nuestra fundación, Prisma Foundation en Inglaterra y Fudesemillas en Costa Rica, fue establecida en 1990 con el objetivo de desarrollar e implementar tecnologías innovadoras para agregar valor a productos rurales. Para lograr la implementación de las tecnologías desarrolladas, la Fundación considera fundamental participar en la mejora de la organización campesina, para facilitar la adopción de las nuevas tecnologías, y así generar mejores ingresos para el sustento de las familias agrícolas en la zona.

## PRISMA FOUNDATION



FIGURA 3.1. – Prisma Foundation. Fuente: [www.prismafoundation.org](http://www.prismafoundation.org).

### 3. Simbiosis en la naturaleza y complementariedad de habilidades

Más de cuarenta años de trabajos realizados en la agricultura aplicada en varios países de América Latina (principalmente Brasil, Colombia y Costa Rica) nos han demostrado la importancia de hacer uso de la complementariedad de las diferentes habilidades de los participantes.

Nuestra experiencia en la investigación agrícola nos ha dado un ejemplo muy claro de la complementariedad: la simbiosis entre plantas y bacterias (rizobios) que fijan nitrógeno biológicamente. La bacteria obtiene energía de la planta para realizar el proceso de fijación de nitrógeno. Para producir amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) químicamente a partir de nitrógeno en forma gaseosa ( $\text{N}_2$ ), por medio del proceso Haber Bosch que se utiliza para producir abonos químicos nitrogenados, se necesitan 8MWh por tonelada de amonio (The Royal Society, 2020). En el caso de la simbiosis rizobio-leguminosa, esta energía se obtiene sin invertir en energía fósil, a partir de la energía solar asimilada por el proceso de fotosíntesis realizado en las hojas de la planta y transmitida a las bacterias en sus raíces. Asimismo, la planta sintetiza proteína a partir del producto de la fijación de nitrógeno por las bacterias ubicadas en los nódulos en sus raíces.

Este claro ejemplo de la complementariedad, que se utiliza ampliamente en la agricultura, nos llevó a tener una visión más enfocada sobre la importancia de reconocer y utilizar las cualidades de cada participante en nuestros proyectos, e instigar a los grupos con quienes trabajamos que también busquen sus cualidades individuales para trabajar mejor en equipo.

Es evidente que las mujeres y los hombres tienen diferentes cualidades, que también se complementan. El lado derecho del cerebro, ligado a la intuición y la imaginación, y el lado izquierdo, que maneja la parte de lógica y racionalidad, son ambos igualmente importantes en el buen desarrollo de cualquier proyecto. Se ha demostrado la complementariedad de las funciones de los dos lados del cerebro, que son ligados a las diferencias entre los sexos (Gur y Gur, 2017). Consideramos que, en los proyectos agrícolas, se deben reconocer y aprovechar las habilidades complementarias entre mujeres y hombres. Destacar la importancia de la diversidad y la complementariedad construye comunidades más fuertes y resilientes. Por lo tanto, en nuestros proyectos, siempre buscamos integrar hombres y mujeres y utilizar sus diferentes capacidades para el bien de todos. Esto nos llevó a investigar y utilizar el método conocido como “Diálogos Appreciativos” (Appreciative Inquiry), que es una herramienta que se utiliza para descubrir y desarrollar las capacidades positivas del grupo, y de cada miembro del grupo, para lograr proyectos que tengan un sentido de pertenencia, y, por lo tanto, permanencia.

SIMBIOSIS: PLANTA-BACTERIA... hombre-mujer

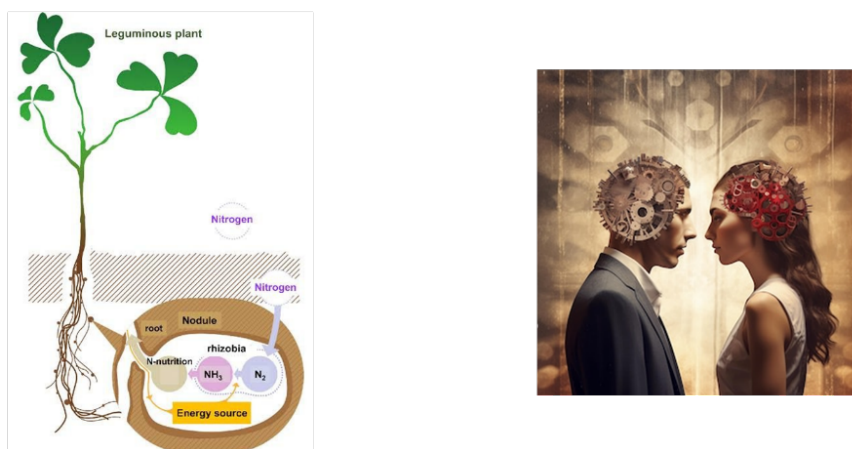


FIGURA 3.2. – Complementariedad en sistemas biológicos y humanos.

#### 4. Diálogos Appreciativos: transferencia tecnológica y perpetuidad

La técnica de Diálogos Appreciativos es un método que se utiliza para obtener un sentido de pertenencia para trabajos realizados en grupo. La mayoría de las aplicaciones han sido en empresas, pero hay algunas experiencias en comunidades rurales, y nosotros decidimos realizar una prueba en tres comunidades locales, donde los miembros del grupo tenían interés en desarrollar proyectos. Es importante destacar que el método de Diálogos Appreciativos es un tipo de investigación participativa, pero tiene una estructura bien definida que es relativamente fácil de adoptar en un ambiente campesina. En lugar de utilizar el método tradicional, donde el técnico o experto visita la comunidad, y pregunta cuales son los problemas que enfrentan, en el caso de Diálogos Appreciativos, solamente se permiten preguntas positivas, por ejemplo, en lugar de decir “los políticos no se preocupan por los agricultores”, en modo “apreciativo”, se dice “los buenos políticos se preocupan por los agricultores”. Los libros Cooperider & Whitney (2005) y Elliott (2001) explican los fundamentos del método, y tenemos disponible una guía para ayudar a poner los diálogos apreciativos en práctica (Mazzola, 2005). Al enfocarse en las fortalezas y éxitos locales, en lugar de los problemas, se fomenta un sentido de pertenencia y confianza. La transferencia tecnológica a través de este enfoque impulsa proyectos productivos y promueve la perpetuidad de las iniciativas.

##### DÍALOGOS APRECIATIVOS

#### **FILOSOFÍA DE PENSAMIENTO POSITIVO: CON BASE EN LA PERCEPCIÓN POSITIVA DEL PASADO, Y LA CREATIVIDAD INNATA**

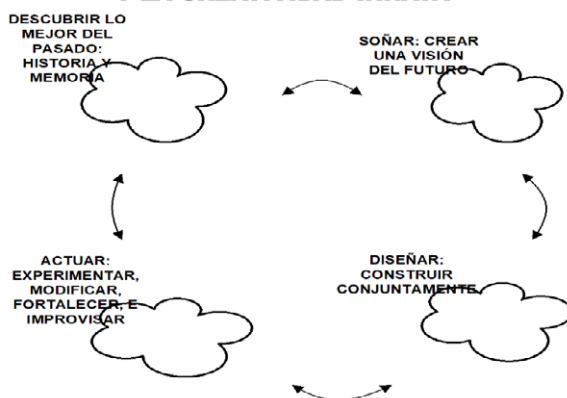


FIGURA 3.3. – Cuatro etapas de la metodología diálogos apreciativos.

## 5. Financiamiento por medio de comercialización de productos propios

Idealmente, cada proyecto de producción debería ser económicamente rentable sin la necesidad de financiamiento adicional. Obtener financiamiento es extremadamente difícil, especialmente para proyectos agrícolas. Los banqueros tienen la tendencia de imponer sus propias condiciones al préstamo, así como, ofrecer montos de dinero fijos (suponemos que son límites impuestos por sus propios reglamentos) que no se relacionan con la realidad del proyecto siendo financiado. La cantidad de trámites es excesiva, y muy agotador para los que buscan financiamiento, así que, cuando finalmente obtienen el préstamo, tienen la tendencia de aceptarlo sin cuestionar si las condiciones son imposibles de cumplir. Nuestra experiencia nos dice que es preferible buscar la forma de financiarse sin recurrir a préstamos bancarios. Lo ideal es tener un producto rentable con un mercado seguro y sin competencia. Por este motivo, buscamos un producto con tecnología propia, o sea, que nos da una ventaja competitiva casi total. Tuvimos la suerte de descubrir un producto así.

## 6. Producción de semillas forrajeras: innovación para la sostenibilidad

Nuestra fundación se especializó en la producción y comercialización de semillas de pastos y leguminosas forrajeras para animales, en colaboración con pequeños agricultores. Empezando en el año 1990, cuando en Costa Rica se comercializaban semillas de un solo pasto mejorado, *Urochloa* (*Brachiaria*) *decumbens*, que era susceptible al ataque del insecto *Prosapia* (salivazo o baba de culebra). Una sola empresa importaba y comercializaba semillas de aproximadamente 3 toneladas por año a Costa Rica desde Colombia. Durante la siguiente década la cantidad de semillas importadas por el país, principalmente desde Brasil, aumentó a 200 toneladas por año, en su mayoría *Urochloa* (*Brachiaria*) *brizantha*. Sin embargo, la *Brachiaria brizantha* es un pasto un poco más exigente en calidad de suelos y es de crecimiento cespitosa, o sea no es rastrero. Nosotros decidimos empezar a producir semillas de otra variedad de pasto, *Brachiaria dictyoneura*, que es más tolerante a suelos ácidos e infértiles, y es rastrero. Se adapta muy bien en los suelos típicamente ácidos y pendientes de la zona sur de Costa Rica. Además, en experimentos de pastoreo en Colombia, se había demostrado que forma una asociación muy estable y duradero con el maní forrajero (*Arachis pintoi*), una leguminosa forrajera originaria de Brasil. Nuestro

objetivo inicial era producir semillas de *Brachiaria dictyoneura* en colaboración con agricultores de la región, y posteriormente producir semillas de maní forrajero. Contratamos diferentes agricultores con áreas de 2 a 10 hectáreas para la siembra y cosecha de semillas. Se cosecha en el mes de junio, y durante el resto del año se utilizaban los potreros para el pastoreo del ganado de cada agricultor. La cosecha de la semilla era manual.

Ya que las semillas de *Brachiaria dictyoneura* muestran altos niveles de dormancia, hicimos una serie de estudios para desarrollar un método para estimular la germinación. Logramos patentar un método para el tratamiento de semillas de pastos tropicales (Bradley, 2002). Cuando se tratan las semillas con nuestro método, denominado “Speedygerm”, se logran altos niveles de germinación, por ejemplo, se puede lograr un aumento desde 8 % de germinación de semillas sin tratamiento a 77 % en semillas tratadas (vea Tabla 3.1). Ofrecemos asesoría a las empresas que quisieran aplicar el tratamiento en lotes de semillas con dormancia.

TABLA 3.1. – Aumento en germinación de semillas tratadas con “SPEEDYGERM”.

Tratamiento	GERMINACIÓN DESPUÉS DE 7 Y 21 DIAS EN SEMILLAS DE UROCHLOA DICIYONEURA CON TRATAMIENTOS “SPEEDYGERM”			
	sin escarificar con ácido sulfúrico		escarificada con ácido sulfúrico	
	7 días	21 días	7 días	21 días
sin tratamiento Speedygerm	8,3a	8,7a	20b	24b
con tratamiento 1 Speedygerm	43c	45c	51c	51c
con tratamiento 1+2 Speedygerm	48c	48c	71d	73d
con tratamiento 1+2x2 Speedygerm	51c	51c	76d	77d

En conjunto con el Ministerio de Agricultura, hemos escrito una guía práctica sobre la cosecha manual de semillas de *Brachiaria dictyoneura* y *B. humidicola* (Fudese semillas-MAG, 2007). La producción de semillas forrajeras es una actividad muy rentable para los pequeños productores, y no requiere mucha inversión, ya que se pueden cosechar manualmente. El precio de venta de las semillas recompensa el alto costo de cosechar las semillas y el proceso de tratamiento.

COSECHA Y beneficio de semilla



**FIGURA 3.4A** – Cosecha manual de semillas de uruchloa humidicola (DICTYONEURA), Veracruz, Perez Zeledon, 2007.



**FIGURA 3.4B** – Rapidez de germinación de semillas de pasto mulato, tratadas y no tratadas con el método SPEEDYGERM.

## 7. Innovación en la Alimentación Animal: leguminosas forrajeras Arachis y Stylosanthes, una alternativa sostenible

Es muy importante destacar que los pastos tropicales tienen un alto contenido de energía y fibra, pero son deficientes en proteína. Por este motivo se realizó un trabajo en el CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical, ubicado en Cali, Colombia) durante aproximadamente 20 años desde 1980 hasta 2000, para seleccionar leguminosas nativas de América Latina que pueden ser usadas como plantas forrajeras. Estas leguminosas pueden ser sembradas en asociación con las gramíneas, para que los animales tengan una dieta completa, y balanceada, con suficiente energía y proteína, similar a una asociación de trébol con raigrás, que se usan frecuentemente en pasturas de clima templado.

En Colombia se realizaron experimentos de pastoreo que demostraron que se puede asociar la leguminosa *Arachis pintoi* (maní forrajero), que es una leguminosa rastrojero originaria de Brasil, con diferentes pastos, especialmente con la *Brachiaria dictyoneura*. La recolección original de *Arachis pintoi* fue realizado por el profesor Geraldo Pinto en el estado de Bahía. La planta es nativa en el valle del río Jequitinhonha en el estado de Minas Gerais ([https://es.wikipedia.org/wiki/Arachis\\_pintoi](https://es.wikipedia.org/wiki/Arachis_pintoi)). Se ha difundido por casi todos los países de América Latina, principalmente por medio de reproducción vegetativa. Es una leguminosa muy persistente, y tal vez el único problema que tiene es que es difícil de

eliminar, ya que la producción de semillas es subterránea, y la producción de flores y semillas es prácticamente continua durante todo el año. Aun en el caso de una sequía pronunciada, la planta desaparece, pero las semillas se mantienen en el suelo, y al reiniciar las lluvias, la planta rebrota. Ha sido evaluada en experimentos ampliamente en toda América latina (Argel y Ramírez, 1996).

A pesar del éxito del maní forrajero como una planta forrajera, no ha sido adoptado ampliamente por los ganaderos. Se usa principalmente en jardines y para control de erosión. Posiblemente esto se debe que la semilla sexual del *Arachis pintoi* es relativamente grande. Se necesitan unas 20kg/ha para la siembra, y la semilla debe ser enterrada, o sea es necesario sembrarla en forma similar a la siembra del frijol. Es muy apetecida por los ratones y los pájaros, así que, al no enterrarla, desaparece antes de germinar. Al tratar de producir semillas de *Arachis pintoi*, descubrimos que es muy susceptible al ataque del chinche del suelo (*Cyrtomenus* sp.), que perfora y pudre las semillas. Esto lo hace imposible producir semillas sexuales en Costa Rica sin el uso de pesticidas que pueden intoxicar a los trabajadores al zarandear el suelo para la cosecha de las semillas. La siembra vegetativa es mucho más simple y económico, pero, aun así, en Costa Rica muy pocos agricultores han sembrado maní forrajero en sus potreros. Por estos motivos, decidimos que era mejor escoger una leguminosa con semillas más fáciles de producir y sembrar.

La leguminosa que escogimos, debido a su exitoso comportamiento en experimentos de pastoreo en Colombia, Brasil y el sureste de Asia, fue la *Stylosanthes guianensis* var. *guianensis*, conocida como la alfalfa tropical. En Brasil, esta leguminosa fue liberada en 2019 por EMBRAPA con el nombre de cultivar Bela (EMBRAPA, 2019). *S. guianensis* es una leguminosa nativa en América Latina desde México hasta Argentina. Para sembrarla en pasturas asociadas, solamente se requieren 2 kg de semillas por hectárea. (En cultivo puro se necesitan 6 kg/ha). La semilla es relativamente fácil de cosechar y se pueden obtener rendimientos de hasta 1000 kg/ha de semillas. Esto reduce el costo para el ganadero que quiere sembrarla en asociación con los pastos en sus potreros. Muchas de las bondades de *Stylosanthes guianensis* han sido descritos por Schultze-Kraft *et al.* (2023).

Sin embargo, dado la preferencia de los ganaderos de utilizar alimentos concentrados para sus animales, y no sembrar las leguminosas en sus potreros, desarrollamos un alimento innovador basado en *Stylosanthes guianensis*. Hemos perfeccionado la tecnología para cultivar, cosechar, secar y procesar la

Stylosanthes, obteniendo pellets y pacas comprimidas con más del 18% de contenido proteico (vea descripción más detallada Sylvester Bradley, 2019, y Figura 3.5). Esta tecnología beneficia tanto a los agricultores que produzcan el material verde, así como a quienes utilizan el alimento para sus animales.

### ALIMENTOS SOSTENIBLES y saludables



FIGURA 3.5. – Etapas del proceso de siembra, cosecha y producción de alimentos con base en Stylosanthes.

Este innovador alimento es muy palatable (Figura 3.6). Puede utilizarse para alimentar una amplia gama de animales, desde el ganado de carne y leche hasta caballos, cabras, ovejas, conejos, pollos, e incluso peces. Es una alternativa local a los insumos importados como maíz y soja para la producción de alimentos para animales, y por lo tanto contribuye a la seguridad alimentaria. La Stylosanthes es una opción más saludable y sostenible en comparación con el maíz y la soja.

**PALATABLES PARA muchos animales**



**FIGURA 3.6.** – Animales consumiendo pelets de stylosanthes.

Lo comercializamos durante casi 10 años, principalmente para la alimentación de caballos. Al analizar el alimento por su contenido nutricional, se demuestra que se puede sustituir 4,5 kg de alimento para ganado de leche, con una mezcla de 6 kg Stylosanthes más 100 g Enerlac (grasa sobrepasante fabricada con base en aceite de palma africana <https://www.megamixcr.com/products/enerlac.html>), y 1 kg de un subproducto energético así como la pulpa de frutas, como por ejemplo la piña, con un costo 1,8 veces menor y un contenido de fibra 2,5 veces mayor (vea Tabla 3.2). Cada dieta es en adición a 18 kg de pasto estrella.

Tabla 3.2. – Dieta tradicional comparada con dieta basada en Stylosanthes, piña y enerlac.

ANÁLISIS NUTRICIONAL Y COSTOS DE CADA DIETA													
INGREDIENTES DIETA	kg/animal/ día*	costo \$/ TM	costo €/kg	% Ca	% P	% fibra cruda	% proteína	Kcal ED	costo €/ vaca/día	g proteína	g Ca	g P	g fibra
<b>DIETA TRADICIONAL</b>													
4,5 kg de alimento para vaca lechera Vapfeed	4,5	761,7	390	0,8	0,45	10	16	15075	1755	720	36	20,25	450
0,5 kg harina de soya	0,5	761,7	390			5	47	1650	195	235	0	0	25
Complemento Fibroso	1	531,3	272	0,45	0,25	25	10	2850	272	100	4,5	2,5	250
total								19575	2222	1055			725
<b>STYLOSANTHES</b>													
placa Stylosanthes	6	315	161,3	1,1	0,2	28	18	15000	968	1080	66	12	1680
pulpa de piña	1	250	128	0,16	0,1	15,2	5,7	3990	128	57	1,6	1	152
enerlac	0,1	1337	825				0	750	83				
total								19740	1178	1137			1832

\* peso calculado para cada ingrediente a 9 % de humedad.

El Stylosanthes produce 4 veces más proteína por hectárea por año que la soya, lo que muestra su gran potencial para sustituir la soya como fuente principal de proteína para la alimentación de animales rumiantes. La siembra de soya ha promovido la deforestación en grandes áreas de Amazonia (Animal Equality, 2021). Al sostener unos 10 animales por hectárea, el Stylosanthes puede ayudar a disminuir el área necesaria de pastoreo para mantener el mismo número de animales. Además, al ser un cultivo perenne, no requiere mecanización de la tierra tan frecuentemente que cultivos anuales como la soya y el maíz, y así se evita la emisión de CO<sub>2</sub>, causada por la mecanización de la tierra. También la siembra de leguminosas perennes como el Stylosanthes contribuyen a la recuperación de suelos degradados (Schultze-Kraft *et al.*, 2018).

Para realizar un proceso industrial de suficiente tamaño para producir cantidades grandes del producto (más de 20.000 toneladas por año), y así obtener economía de escala, se necesita aumentar la capacidad de nuestra fábrica, con una inversión de más de US\$ 1 millón. A pesar de tener una propuesta altamente rentable, hasta la fecha, no hemos podido conseguir el financiamiento para este proyecto. Hubiera sido muy útil contar con el apoyo del Ministerio de Agricultura (MAG) para promover el proyecto, y seleccionarlo como un potencial candidato para el financiamiento, por la Banca de Desarrollo o por inversionistas privados.

El MAG promueve plantas no leguminosas como parte de la dieta animal, como por ejemplo el botón de oro (*Tithonia diversifolia*) y morera (*Morus alba*), y algunas leguminosas como la *Cratylia argentea* (Arronis, 2010). Sin embargo, esta tecnología requiere un alto componente de mano de obra. Además, es importante recordar que las plantas no leguminosas, al ser cosechadas repetidas veces durante el año, están extrayendo nitrógeno del suelo. Si no se repone este nitrógeno con abonos químicos u orgánicos, el suelo pierde la fertilidad, mientras al sembrar una leguminosa, el suelo es fortalecido. La tecnología desarrollada por nosotros para producir alimentos con *Stylosanthes* puede ser manejado con muy poca mano de obra, y al ser una leguminosa, tiene las ventajas antes mencionadas para la fertilidad del suelo.

Posiblemente el MAG no apoyó nuestro proyecto porque el proceso es mecanizado, mientras el enfoque del MAG siempre ha sido hacia tecnología para ser usada por pequeños agricultores, con un alto contenido de mano de obra. Sin embargo, creemos que es muy importante tomar en cuenta que, al mecanizar el proceso, se aumenta mucho su eficiencia y se bajan los costos. Además,

la planta agroindustrial compra la materia verde del *Stylosanthes* a los pequeños productores que la producen, así dándoles un ingreso constante (ya que se cosecha cada dos meses) y mayor que otros productos como la caña de azúcar. Por ejemplo, para una fábrica de *Stylosanthes* que produce 20.000 TM/año, se requieren aproximadamente 1.000 hectáreas de *Stylosanthes*, que podría ser comprada a 100 agricultores, cada uno con 10 hectáreas del cultivo. Así, el beneficio del proyecto se distribuye entre todos estos agricultores, que tienen un comprador estable y constante, y un cultivo que ayuda a recuperar la fertilidad de sus suelos.

Otro aspecto de la importancia de este proyecto para el futuro, y la lucha contra el cambio climático, es que el *Stylosanthes* es muy tolerante a la sequía. En las zonas donde la estamos sembrando, hay abundante lluvia (más de 3000mm anuales). Si se compara con la alfalfa tradicional (*Medicago sativa*), que crece en clima templado en Estados Unidos, Canadá, España, entre muchos otros países, casi siempre necesita riego. En las zonas de riego de California y España, por ejemplo, el agua de riego se está agotando (Fu, 2022; Heggie, 2020) debido al cambio climático. Se producen más de 50 millones de toneladas métricas de alfalfa en heno anualmente con un valor de 30 billones de dólares US (Lindner, 2024). El alimento de *Stylosanthes* que estamos produciendo tiene características nutricionales muy similares a las de alfalfa (Sylvester-Bradley, 2019), y el proceso de producción industrial es prácticamente idéntica al de la alfalfa en los países mencionados. Establecer una fábrica de alfalfa tiene un costo mínimo de unos US\$ 5 millones. Tomando en cuenta todas las ventajas del cultivo de *Stylosanthes* que hemos descrito aquí, y los múltiples esfuerzos que hemos hecho para financiar el proyecto, nos parece que solamente la perversidad humana puede explicar la causa por la cual hemos tenido que suspender nuestra producción por no conseguirlo.

## **8. Colaboración con comunidades indígenas: cacao, precios justos y sostenibilidad**

La colaboración con comunidades indígenas en el procesamiento de cacao no solo aborda la equidad en los precios sino también promueve la sostenibilidad. Además, la creación de papel artesanal a partir de fibras naturales proporciona una fuente alternativa de ingresos, destacando la importancia de la gestión sostenible de los recursos.

Hemos desarrollado un proyecto en conjunto con la comunidad indígena Ngäbe en la Zona Sur de Costa Rica. El territorio Ngäbe se extiende a través de la frontera entre Costa Rica y Panamá. Hay muchas comunidades distintas, cada uno con su cacique y chaman. El idioma Ngäbe es de la familia Chibche, que cubría un territorio entre el este de Honduras y el norte de Colombia, y difiere marcadamente de la cultura Maya localizada en Guatemala y México. El idioma Ngöbere es hablado por unas 150.000 personas. El pueblo Ngäbe toma cacao para acercarse al mundo espiritual, y para resolver problemas en la comunidad. El grupo se reúne y toma cacao puro, sin otros alimentos, durante un periodo de 4 o 8 días, para buscar e implementar soluciones. Estamos promoviendo visitas de grupos a la comunidad para que tengan la experiencia de participar en ceremonias de cacao, y que tengan la oportunidad de aplicar las lecciones aprendidas de la sabiduría indígena.



FIGURA 3.7. – Compra de cacao en la comunidad Ngäbe, con precios de acuerdo a la calidad.

Se comercializan los chocolates con el nombre Chocoprisma ([www.chocoprisma.com](http://www.chocoprisma.com)). La Fundación ha desarrollado maquinaria pequeña para producir chocolates de alta calidad, cacao puro, cacao en polvo y manteca de cacao.

Compramos el cacao de los Ngäbes a un precio justo, según la calidad de cada lote de cacao (Figura 3.7).

La comunidad ha formado su propio comité Comercio Justo que decide en cuales proyectos invertirán los ingresos provenientes de 5 % de las ventas de los chocolates Chocoprisma. Por ejemplo, compraron la maquinaria necesaria para fabricar papel usando fibras naturales (Figura 3.8).



**FIGURA 3.8.** – Papel artesanal producido por un grupo de mujeres de la comunidad, con maquinaria comprada con los ingresos generados por el proyecto comercio justo de Chocoprisma.

Una dificultad que hemos enfrentado es que para obtener la certificación Comercio Justo, se requiere que los indígenas formen su propia organización. La organización Comercio Justo no permite que Fundaciones como la nuestra se puedan certificar. Además, el proceso es muy costoso. Para certificar nuestros chocolates, el costo es un mínimo de €3000 por año. Por este motivo, aunque los principios de la certificación Comercio Justo se ajustan a nuestros objetivos, al trabajar con la comunidad indígena, hemos decidido que sería más fácil y menos costoso obtener certificación orgánica. Los indígenas no utilizan agro insumos al producir el cacao, y debería ser posible conseguir la asesoría necesaria para realizar la certificación, aunque también requiere financiamiento.

## **9. Desafíos financieros**

A pesar de nuestros éxitos, el obstáculo principal para continuar nuestro trabajo es la necesidad de tener acceso al financiamiento oportuno y apropiado para cada caso específico. Aunque hemos recibido cierto apoyo de la Banca de Desarrollo de Costa Rica, no ha sido posible adecuar las necesidades del banco con las nuestras, y hemos tenido que cerrar muchas de las actividades que eran exitosas. Esta experiencia es la misma de muchos grupos de campesinos con proyectos innovadores y rentables. ¿Preguntamos, porqué los bancos no se adaptan mejor a las necesidades reales de los campesinos?

## **10. Oportunidades para el futuro**

La innovación en tecnología agrícola es muy diferente a la innovación en tecnología de la información. En la tecnología de la información es relativamente fácil que se acepte la innovación, mientras, en la agricultura, se requiere mucho tiempo y dinero para que se acepte y adopte las nuevas tecnologías. La innovación agrícola debería ser desarrollada por particulares, y apoyada decididamente por organismos gubernamentales que tienen suficiente financiamiento y podrían canalizar la inversión privada.

## **Conclusiones integradas**

En resumen, nuestra estrategia integral destaca la importancia de agregar valor a los productos agrícolas, reconocer la complementariedad en la naturaleza y entre las habilidades de mujeres y hombres, utilizar los Diálogos Appreciativos para impulsar la sostenibilidad y arraigar proyectos en las comunidades, y aprender de la sabiduría indígena. Al superar estos desafíos, y los desafíos financieros que enfrentan muchos proyectos agrícolas de la región, no solo fortaleceremos nuestras operaciones, sino que también contribuiremos significativamente a la seguridad alimentaria y la sostenibilidad ambiental en América Latina.

## Referencias bibliográficas

- ANIMAL EQUALITY (2021). Disponible en: <https://animalequality.org/blog/2021/09/28/soy-and-deforestation/>
- ARGEL, P. y RAMIREZ A. (1996). Disponible en: [http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Forrajes\\_Tropicales/pdf/2nd/ExperienciasRegionalesConArachis-Pintoi.pdf](http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Forrajes_Tropicales/pdf/2nd/ExperienciasRegionalesConArachis-Pintoi.pdf)
- ARRONIS DIAZ, V. (2010). *Manual de recomendaciones sobre sistemas intensivos de producción de carne bovina*. MAG/INTA. 24 pp. Disponible en: <https://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/L01-10012.pdf>
- BRADLEY, R. (2002). *Method to treat Seeds*. Disponible en: <https://patents.google.com/patent/US20050272605A1/en>
- COOPERIDER, D. & WHITNEY, D.D. (2005). *Appreciative Inquiry: A positive revolution in change*. Disponible en: [https://books.google.co.cr/books?id=sTl9HgheQBgC&newbks=1&newbks\\_redir=0&source=gbs\\_navlinks\\_s](https://books.google.co.cr/books?id=sTl9HgheQBgC&newbks=1&newbks_redir=0&source=gbs_navlinks_s)
- ELLIOT, C. (2001). *Locating the energy for change: An introduction to Appreciative Inquiry*. Disponible en: <https://www.iisd.org/publications/locating-energy-change-introduction-appreciative-inquiry>
- EMBRAPA (2019). Disponible en: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/5053/estilosantes-bela>
- ESTADO DE LA NACIÓN (2023). Disponible en: [https://estadonacion.or.cr/wp-content/uploads/2023/11/PEN\\_informe\\_estado\\_nacion\\_resumen-2024.pdf](https://estadonacion.or.cr/wp-content/uploads/2023/11/PEN_informe_estado_nacion_resumen-2024.pdf)
- FU, J. (2022). Disponible en: <https://www.theguardian.com/environment/2022/sep/12/colorado-drought-water-alfalfa-farmers-conservation>
- FUDESEMILLAS-MAG (2007). *Guía para el manejo de lotes de producción de semillas de gramíneas forrajeras (Brachiaria dictyoneura y B. humidicola) COSECHA MANUAL*. Disponible solicitándolo por e-mail a [scacri@gmail.com](mailto:scacri@gmail.com).
- GUR R.C. y GUR, R. (2017). Complementarity of Sex Differences in Brain and Behavior: From Laterality to Multimodal Neuroimaging. *Journal of Neuroscience Research*, 95, pp. 189-199.
- HEGGIE, J. (2020). Disponible en: <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/espana-se-agotara-nuestra-agua>

- LINDNER, J. (2024). *Alfalfa industry statistics*. Disponible en: <https://world-metrics.org/alfalfa-industry-statistics/>
- MAZZOLA, J. (2005). *Diálogos Apreciativos: Una experiencia de aplicación con grupos campesinos en Centroamérica. Guía Práctica*. Disponible solicitándolo por e-mail a [scacri@gmail.com](mailto:scacri@gmail.com).
- OXFAM (2024). The living income differential for cocoa: futures markets and price setting in an unequal value chain. Disponible en: <https://oxfam-belgique.be/publications/living-income-differential-cocoa-futures-markets-and-price-setting-unequal-value-chain>
- SCHULTZE-KRAFT, R., RAO, I.M., PETERS, M., CLEMENTS, R.J., CHANGJUN BAI, G.L. (2018). Tropical forage legumes for environmental benefits: An overview. *Tropical Grasslands*, 6, pp. 1-14.
- SCHULTZE-KRAFT, R, YANG HUBIAO, TANG JUN AND LIU GUODAO (2023). *Stylosanthes guianensis* CIAT 184 – review of a tropical forage legume. *Tropical Grasslands-Forrajés Tropicales*, vol. 11(2), pp. 95-120.
- SYLVESTER BRADLEY R. (2019). “Legumix” *Stylosanthes* pellets: a healthier and more sustainable animal feed. *Outlook on Agriculture*, vol. 48(3), pp. 229-236.

# Capítulo 4. Innovación Social y Agricultura. Algunas reflexiones sobre su importancia

SANTIAGO VÉLEZ LEÓN<sup>1</sup>

LOURDES MEDINA

ANTONIO SILVA

MARCO FORTIN

## Introducción

La innovación social guarda similitudes con el concepto de simbiosis en las ciencias biológicas, al buscar la colaboración y la energía colectiva para lograr resultados. En un contexto cambiante a nivel ambiental, económico, social y político, profundizar diálogos que fomenten resiliencia desde lo social hacia lo agrícola es un imperativo que nos obliga a repensar la forma de abordar los retos.

Conocer más y promover la innovación social en el ámbito agrícola, especialmente en momentos en los que se requiere mayor capacidad de resiliencia para brindar soluciones innovadoras a problemas que se han venido agravando como el cambio climático, la productividad, las crisis de los contenedores que afectó el comercio internacional por la poca disponibilidad de estos y las mismas relaciones del mercado que profundizan desafíos cruciales como la seguridad

---

<sup>1</sup> Santiago Vélez León, Representante del IICA en Honduras, [santiago.velez@iica.int](mailto:santiago.velez@iica.int). Con la colaboración de: Lourdes Medina Especialista en Sanidad Agropecuaria, Inocuidad y Calidad de los Alimentos, [lourdes.medina@iica.int](mailto:lourdes.medina@iica.int); Antonio Silva, Especialista en Innovación y Tecnología, [antonio.silva@iica.int](mailto:antonio.silva@iica.int); Marco Tulio Fortín, Especialista en Desarrollo Rural y Agricultura Familiar, [marco.fortin@iica.int](mailto:marco.fortin@iica.int). Un agradecimiento especial a María José Elizarraras, de la Red Innovagro por sus aportes al documento.

alimentaria cada vez son más apremiantes para la sobrevivencia de la especie y el cuidado del planeta.

Como lo menciona Howaldt y Schwarz (2010), la innovación social se define como “nuevas soluciones (productos, servicios, modelos de negocio, etc.) que resuelven eficazmente problemas sociales y crean nuevas relaciones o colaboraciones sociales”. Existen nuevos ejemplos que podrían rescatarse, tales como la proyección y cambios en la institucionalidad, gobernanza y gestión de la Conferencia de las Partes (COP) que en sus distintas versiones han perseguido una forma distinta de relacionamiento y transferencia de experiencias extrapolables desde lo social hacia lo tecnológico. Así como también el fomento del IICA al proponer como parte de los mandatos de Junta Interamericana de Agricultura, la promoción de una Alianza Continental para la seguridad alimentaria, liderada por los 34 países miembros donde se buscan nuevas formas y soluciones a temas de importancia social, política, económica y ambiental desde la agricultura como parte de las soluciones a las multicrisis que atravesamos.

Sin embargo, y a pesar de que todos reconocemos esa necesidad, los niveles de inversión en innovación y desarrollo en el sector agrícola no se ven reflejados en la adjudicación de los recursos que los países de Latino América y el Caribe (LAC) destinan a esta acción, misma que regularmente era desarrollada por centros especializados a nivel nacional e internacional y que lamentablemente atraviesan por un proceso continuo de debilitamiento tanto a nivel de inversiones como de recursos. Mientras que los países de ingresos altos invierten USD 2.81 por cada 100 dólares, en LAC se invierte solo USD 1 en I+D+i.

Por lo tanto, la innovación social, más allá de las estructuras formales y de los centros especializados que se tenían para generarla, brinda una nueva alternativa que debemos valorarla pensando en la necesidad de ir creando y dinamizando nuevos y fortalecidos ecosistemas de innovación donde la participación de la sociedad en su conjunto conduzca a ayudar en la formación de nuevas alternativas dirigidas a satisfacer los retos y adaptarnos a los cambios drásticos e impredecibles del entorno.

La innovación pasa por un momento de necesidad imperativa para resolver los retos del presente.

**Muy bajos niveles de inversión en I+D agrícola  
ASTI, con if de OECD, RYCIT, EMBRAPA, World  
Bank (2012-2016)**

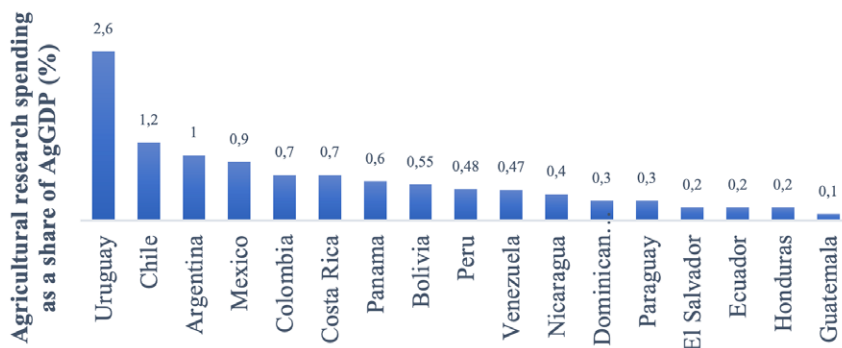


FIGURA 4.1. – Inversión Agrícola en relación al PIB. 2012-2016.

El sector agrícola necesita innovación dinámica para poder enfrentar los cambios permanentes, la susceptibilidad de este es alta y el impacto en el mismo recae sobre toda la sociedad sobre todo en aquellos grupos más vulnerables. Prepararnos como sociedad generando capacidades de resiliencia ante los procesos que vienen, sobre todo en los temas vinculados con la alimentación es más que necesario.

### 1. El fortalecimiento de los Sistemas Agroalimentarios, una mirada desde lo social

El fortalecimiento de los sistemas agroalimentarios es esencial para garantizar la seguridad alimentaria, la paz y los derechos fundamentales. El enfoque hacia la innovación social en la agricultura cada vez toma más relevancia al ser los actores sociales los que toman día a día acciones que pueden ayudar o perjudicar el entorno.

Lo social como una perspectiva colectiva de visualizar lo productivo va más allá de la mera producción agrícola, reconociendo la necesidad de cuidar el suelo, el agua y la biodiversidad como elementos fundamentales para la sostenibilidad de estos sistemas. La interconexión entre la agricultura, la vida y los desafíos del cambio climático se vuelve evidente en este contexto, donde las prácticas agrícolas pueden tener un impacto significativo en el medio ambiente y la salud humana. Siendo la agricultura parte clave de la solución a

problemáticas profundas. Si esta perspectiva es únicamente vista desde las relaciones productivas y sociales, ¿cómo interviene la visión social en lo agrícola?

Pol y Ville (2009) subrayan que la innovación social en el sector agrícola implica “nuevas formas de organización y cooperación entre los actores del sistema agroalimentario para mejorar la producción, distribución y consumo de alimentos de manera sostenible”. Esta cita resalta la importancia de adoptar enfoques colaborativos y orientados hacia la sostenibilidad en toda la cadena alimentaria, desde la producción hasta el consumo.

La innovación social no se limita únicamente a la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías, sino que también implica cambios en las estructuras y dinámicas sociales que rigen el sistema agroalimentario relacionados con procesos de adopción y evaluación, por lo que las innovaciones desde lo social serían planteados desde su génesis en cambios en educación formal y no formal, salud curativa y preventiva, cambios en los patrones de consumo, y que luego hacen incidencia en los procesos productivos de los agricultores, entre otros que pueden llegar a ser temas inter y trans disciplinarios.

La innovación social, y el campo cultural son interdependientes, pues lo cultural se vuelve producciones tangibles e intangibles que se expresan de formas múltiples en la cotidianidad, siempre acopladas al contexto y al devenir histórico, a la experiencia de cada una de las personas y grupos sociales, donde los alimentos son parte fundamental expresado por la cultura gastronómica y su vinculación con historias, tradiciones y recuerdos.

La cultura agrícola conformado por los diversos grupos sociales la encontramos en todas partes, traduciendo un conjunto de costumbres, creencias, capacidades, conductas, símbolos, valores, lenguajes, obras artísticas, tecnologías, y hábitos que lidian con situaciones complejas, y replican roles relativamente llenos de significado.

Comprendiendo lo que menciona Fernando González Rey (2013): “Una de las contradicciones de la condición humana es que la emergencia del sujeto no es un proceso regular y ordenado coincidente con procesos socialmente considerados como ‘positivos’. El sentido de atender lo emergente es, más bien, un proceso tenso y caótico, siendo el desarrollo una de las alternativas posibles de ese proceso. [...] donde la innovación convive con la subjetividad y la cultura formando una relación inseparable, desde la cual no solo se genera una nueva concepción de propuestas, ideas y soluciones, sino también una nueva concepción de mundo social que es inseparable de la acción presente de los humanos”.

La construcción social de la armonía en la convivencia, nutriendo el sentido de comunidad, es un requisito fundamental para desplegar la sustentabilidad y la innovación, y también para establecer sociedades unidas, creativas, justas, pacíficas, ingeniosas, inclusivas, inteligentes y cuidadosas. Estas condiciones se posibilitan desde espacios de comunidad que faciliten la interacción entre vecinos. Deberíamos construir y poner a prueba nuevos instrumentos y trayectorias y enriquecer las viejas fórmulas de la generación de soluciones, partiendo de valores positivos y saberes locales, del diálogo reflexivo, consciente, calmado, afirmando derechos.

Quisiéramos expresar que existe una correlación directa entre el aporte de la sociedad con el impacto en lo global y el rol de la individualidad como agente aglutinante ente ambos factores.

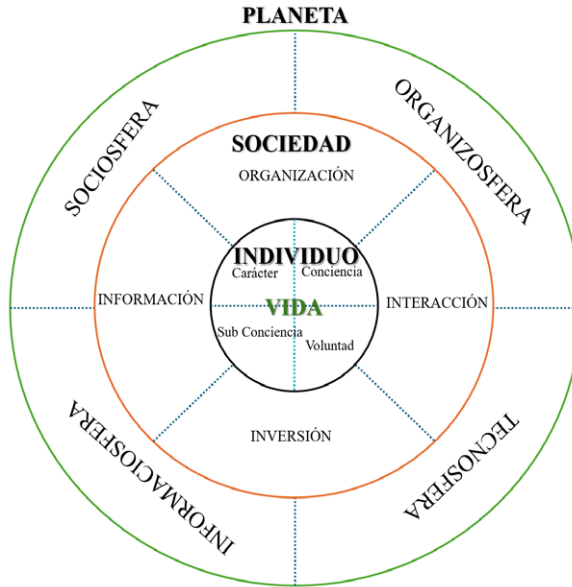


FIGURA 4.2. – Relación entre Individuos, Sociedad, Planeta.

Cuando pensamos en la agricultura como la acción que interseca la parte social con sus hábitos y costumbres, la información del cómo sembrar y cómo organizarse para la siembra el cuidado y la cosecha y as tecnologías que se aplican, se puede proyectar que el rol del individuo que vive en una sociedad juega un rol fundamental en las decisiones que toma en base a su carácter, conciencia, subconciencia y voluntad, por eso decimos que la Agricultura es la cultura del Agro.

Así mismo, estas interrelaciones no son planas, sino que requieren de adaptabilidad y resiliencia ante los efectos del contexto, aspectos que los desarrollaremos más adelante.

## 2. El rol de la Agricultura en la Adaptación y Mitigación del Cambio Climático

La agricultura no solo es parte de la solución a los desafíos del cambio climático, sino que también requiere una fuerte dosis de energía social e innovación para abordarlos efectivamente. Esto se evidencia en la necesidad de implementar prácticas agrícolas más sostenibles y resilientes que puedan adaptarse a las condiciones cambiantes del clima y contribuir a la mitigación de sus efectos adversos. Por ejemplo, en regiones propensas a la sequía, los agricultores pueden adoptar técnicas de agricultura de conservación, como la siembra directa, el uso de cubiertas vegetales y la rotación de cultivos, para mejorar la retención de humedad en el suelo y reducir la erosión. En fin, una agricultura climáticamente sustentada en más y mejor conocimiento que en muchos casos dialoga entre saberes actuales y pasados.

Según lo propuesto por Moulaert *et al.* (2010), la innovación social en agricultura involucra “la movilización de conocimientos y recursos para desarrollar prácticas agrícolas más sostenibles y resilientes”. Esta movilización de conocimientos puede manifestarse en la colaboración entre agricultores, investigadores y extensionistas agrícolas para identificar y compartir mejores prácticas adaptadas a contextos específicos. Ciertos casos que se puede observar en comunidades agrícolas de varios países Andinos y de Centroamérica donde se pueden establecer redes de intercambio de semillas de variedades adaptadas al clima local y técnicas agrícolas tradicionales que han demostrado ser resistentes a condiciones extremas.

La gestión del conocimiento, basada en ciencia, tecnología y conciencia se vuelve crucial para impulsar transformaciones significativas en el sector agrícola, desde prácticas de cultivo más eficientes hasta sistemas de producción más sostenibles y resilientes. Esto puede incluir el desarrollo y la difusión de nuevas variedades de cultivos tolerantes a la sequía o resistentes a enfermedades, así como el uso de tecnologías de información y comunicación (TIC) para mejorar la gestión del agua y optimizar el uso de insumos agrícolas, los bioinsumos y el uso eficiente y sostenible de los recursos naturales.

En 1999, Hock en su libro “Birth of the Chaordic Age”, describe como las instituciones se enfrentan en un contexto caracterizado por atravesar permanentemente tiempos de caos que conllevan a tener nuevos órdenes. Este contexto, es más evidente que los procesos de generación de políticas, planificación de estrategias, planes, programas y proyectos del sector agropecuario tienen que considerar aspectos de co-gestión y co-innovación permanente para lograr la construcción de esos futuros deseables en cuanto a seguridad alimentaria y disminución de la pobreza.

Lo multifactorial es la principal característica de los cambios, sobre todo el climático. Es difícil, por no decir imposible, identificar la Causa con mayúsculas de los problemas actuales por los que atraviesa el sector agropecuario. Si analizamos el incremento, mutación, adaptación de las plagas y enfermedades que afectan a distintos cultivos, los cambios en los hábitos de consumo de alimentos o la ralentización en el comercio agrícola en cuanto a procedimientos y procesos, veremos que los factores que hacen cambiar el contexto y sus interrelaciones son muchos, variados y permanentes.

Por esos motivos, la co-innovación requiere de propuestas colaborativas, conjuntas, complementarias y cooperativas que se desarrollan a partir de la gestión colectiva (co-gestión), más allá de la acción individual, lo que nos hace replantear la necesidad de hallar las soluciones que están en los actores y sus acuerdos, como base fundamental de los cambios de una nueva institucionalidad para el sector agropecuario.

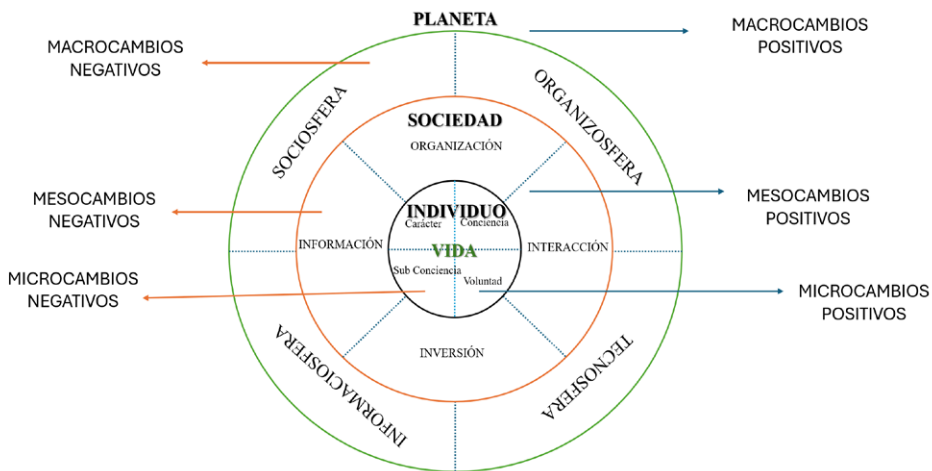


FIGURA 4.3. – Micro cambios positivos y negativos por ámbito.

La acción desde lo local en cambios positivos, si son intencionados, constantes y conscientes tienen un impacto hacia lo social en términos de escalabilidad y amplificación y en lo global en términos de magnitud e impacto. Lo mismo sucede con los cambios positivos. Por eso desde esta perspectiva vemos a la agricultura como un catalizador de cambios positivos como parte de la co-gestión en acciones y prácticas sostenibles desde la preproducción hasta el consumo.

Bajo esa reflexión, deberíamos hacernos la pregunta si realmente vamos a vivir en una “nueva normalidad” en el sector agropecuario dado que ésta, por definición, está circunscrita a normas y procesos relativamente conocidos, habituales y recurrentes; o si es que debemos replantearnos esquemas y modelos de gestión hacia una nueva institucionalidad más resiliente, innovadora y dinámica lo que conlleva a generar nuevos procesos, herramientas e instrumentos con capacidad de adaptación hacia esta complejidad. Probablemente el nuevo orden desconocido es por donde debemos transitar en los próximos años.

### **3. Necesitamos más integración de Ciencia y Tecnología para la innovación**

La colaboración y el intercambio de conocimientos entre diversos actores en el ámbito agrícola, como instituciones gubernamentales, empresas privadas, instituciones académicas y organizaciones de cooperación se asemejan a los principios de la innovación social, donde se busca movilizar recursos y conocimientos para abordar desafíos sociales de manera efectiva y sostenible. En la agricultura, estos diversos actores se unen para desarrollar prácticas agrícolas más sostenibles y resilientes.

Así como, la innovación social busca generar soluciones innovadoras y sostenibles para resolver problemas sociales, en la agricultura, la colaboración entre diversos actores busca desarrollar prácticas innovadoras y sostenibles para enfrentar los desafíos del sector agrícola, como la seguridad alimentaria, la eficiencia en el uso de recursos y la mitigación del cambio climático. En ambos casos, la colaboración y el intercambio de conocimientos son fundamentales para impulsar el progreso y el cambio hacia un futuro más sostenible.

Además, este contexto está acompañado de avances que también cambian más rápido de lo que podemos reconocerlos y aplicarlos, sobre todo en tecnologías disruptivas que facilitan esta adaptación en la complejidad antes descrita. La necesidad imperativa de manejo de muchas variables para poder proyectar y hacer análisis prospectivo, tomar decisiones y gestionar el sector agropecuario

ha hecho que por ejemplo el Big Data sea una necesidad para las instituciones del sector, así como diversas aplicaciones para su uso en la agricultura como son: la inteligencia artificial, *machine learning*, el internet de las cosas y todos los instrumentos de apoyo (drones, nanocomputadoras, nanochips, robots, etc.), pasando a la necesidad de considerar la AgTech y en FINTech como un hecho real y necesario<sup>2</sup>.

Este contexto además tiene nuevas formas de hacer las cosas y plantear soluciones basándose en aproximaciones sucesivas teniendo al usuario como el actor que tiene un papel fundamental en la definición de productos y servicios; y donde los avances en modelos de gestión para obtenerlos como el método Lean Startup que ejemplifican las nuevas formas de co-gestión a partir de co-innovaciones adaptativas en procesos, herramientas e instrumentos con técnicas que ahora la nueva institucionalidad del sector agropecuario requiere considerar para emprender sus acciones de reconfiguración.

#### **4. Una nueva institucionalidad a partir de la innovación social para el sector agrícola es posible y necesaria a partir de las nuevas interrelaciones y dinámicas entre los actores que en ella participan**

Los cambios antes mencionados nos llevan hacia nuevos retos en la institucionalidad del sector. Es cada vez más necesario disminuir o cerrar las brechas de generación, acceso y usos de esas innovaciones adaptativas, pensando en que el objetivo de la nueva institucionalidad sea una cuestión central basada en la resiliencia que podría acortarse por medio del intercambio del conocimiento en plataformas, redes y nodos verdaderamente convergentes entre la institucionalidad pública, privada productiva, social, académica y de cooperación.

Una institucionalidad agropecuaria con visión de “Sistema Interconectado” podría ir generando espacios para una acción colaborativa más horizontal, proyectando también a que las generaciones de relevo de jóvenes y mujeres que estén ligadas a la producción de alimentos en las zonas rurales y urbanas y que tienen otra perspectiva de hacer las cosas, tengan una relevancia predominante en estos tiempos. América Latina y el Caribe (LAC) como proveedor mundial

---

<sup>2</sup> AgTech y Fin Tech explican la tecnología aplicada a la Agricultura y a las Finanzas, respectivamente.

de alimentos tiene ventajas comparativas y competitivas en cuanto a los factores de producción, donde el aspecto diferenciador estará dado por el talento de los actores vinculados al sector agropecuario y su capacidad de generar interacciones positivas y sinérgicas.

Para ello, la institucionalidad y el rol de lo social dentro de estas, las vemos como ecosistema con características similares a la que se dan en organismos vivos, requiere contar con principios y catalizadores de las interacciones entre los actores que conlleven a la generación de políticas públicas basadas en evidencia, planificación estratégica por escenarios y generando estrategias co-innovadoras que sean adaptativas y se constituyan como cimientos para la construcción de una institucionalidad del sector agropecuario con más presencia y compromiso de los actores del tejido social en los territorios rurales.

Los futuros acuerdos para esa institucionalidad agropecuaria, por lo tanto, deberán considerar que los principios y catalizadores de las interacciones sobrepasen los intereses particulares haciendo prevalecer la visión integral de desarrollo que cada Estado proponga. Avanzar de manera sostenible en la construcción de políticas, planes, estrategias, programas y proyectos se sustentan en que las mismas se den sobre la base del consenso o del disenso, por lo cual requiere que los principios y catalizadores de interacción de la nueva institucionalidad estén acorde a la nueva realidad que atravesamos en el sector agrícola y rural.

Si queremos aprovechar la innovación tecnológica como elemento disruptor que catalice las interacciones de los actores de la nueva institucionalidad como coadyuvante para resolver los retos y aprovechar las oportunidades que se plantea (o incrementa) a partir del COVID-19 en las cadenas de valor de la agricultura, es indispensable que (ALC) continúe fortaleciendo los sistemas nacionales de innovación desde una nueva óptica y además fomente de manera complementaria el desarrollo de ecosistemas de innovación utilizando nuevas metodologías de gestión de innovación con ciclos iterativos de aprendizaje validado que actúen como dinamizadores de estos ecosistemas por medio de la generación de redes de innovadores (makers) que agilicen la adaptación y generación de nuevas tecnologías.

La necesidad de repensar la nueva institucionalidad a partir de esquemas de co-gestión, considerando las interrelaciones entre lo urbano y lo rural, la importancia emergente que tienen las ciudades intermedias como amortiguadores de la migración y desencadenantes de oportunidades para la dinamización

económica desde el sector agropecuario, hace que consideremos nuevos arreglos sociales, económicos y políticos valorando los procesos de descentralización y regionalización acorde a las realidades de cada territorio.

En los territorios rurales, las organizaciones de productores también han experimentado el hecho de que sus líderes tengan limitaciones para juntarse, organizarse y proyectar acciones. Las formas de extensionismo desde ahora serán diferentes, al tener limitaciones en la movilidad de los agentes de extensión y la incapacidad de juntar a productores para realizar los procesos de capacitación como se lo venía haciendo hasta unos meses atrás con los esquemas tradicionales.

Las mismas instituciones públicas del sector agropecuario tienen limitaciones para que sus equipos técnicos trabajen juntos como tradicionalmente se lo hacía en espacios comunes y los programas, proyectos y acciones que desarrollaban en el campo, las cuáles ahora se dificultan por restricciones propias de los procesos de cuarentena que cada país ha implementado.

En el sector privado, la cooperación internacional y la academia son similares las situaciones, requiriendo crear nuevos espacios para el diálogo, la generación e intercambio de información. Además de que también todos los actores debimos implementar protocolos de bioseguridad con el objetivo de proteger la vida de las personas, pero a su vez teniendo la responsabilidad de continuar generando productos y servicios vinculados con la producción de alimentos sanos e inocuos que puedan llegar a los mercados de manera oportuna.

La dinámica de los actores y sus interrelaciones son los que mueven la institucionalidad del sector. Repensar estas reglas implícitas o explícitas de relacionamientos requiere de un análisis particular para implementar las formas de veto y aceptación de acuerdos que se logren en las múltiples dinámicas existentes en el sector agropecuario tanto sociales, productivas, comerciales e incluso políticas donde la co-innovación es transversal a las mismas.

## **5. Una nueva institucionalidad: co-innovaciones y tecnologías disruptivas como catalizadores a partir de nuevos arreglos sociales**

Sin duda alguna la virtualidad vino para quedarse y con ello la reconfiguración de los distintos acuerdos que tiene la sociedad. En ese sentido un replanteamiento de las relaciones, los procesos, los métodos que conocíamos en el pasado hacen que tengamos que permutar hacia cambios cada vez más repentinos y desconocidos.

Estos nuevos acuerdos, de manera muy básica lo podríamos analizar desde tres perspectivas:

- **Acuerdos sociales:** Al parecer en algo que converge la sociedad y que podría ser un buen inicio para este acuerdo es que, el punto de partida debería estar vinculado a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y a los Límites Planetarios<sup>3</sup>. Los Acuerdos Sociales son válidos como decisión colectiva que expresa la voluntad de un grupo poniéndose de acuerdo en las reglas de colaboración que tendrán los actores de una sociedad en función de un fin común, en este caso, la seguridad alimentaria y nutricional de la población. Los socios públicos-públicos, públicos-privados, privados-privados son claves para la operatividad de estos acuerdos sociales.
- **Acuerdos productivos:** Existen diversas técnicas y tecnologías destinadas a mejorar la producción y productividad en el sector agropecuario. Cada Estado debe identificar aquellas que más se adaptan a su visión de desarrollo en el sector, siendo fundamental que las decisiones que tomen se las base en ciencia. Los comités mixtos de biotecnología y bioseguridad tienen un rol estratégico en lo relacionado a la aplicación de estas técnicas y tecnologías, donde la participación multiministerial, interinstitucional y multidisciplinaria de los actores públicos-privados, sociales y de la academia son necesarios para tener todo tipo de visiones. Especial importancia tendrá aplicar el enfoque bioeconómico en los acuerdos productivos como una alternativa para la diversificación productiva y la agregación de valor en el medio rural, especialmente en los sectores agrícola y agroindustrial como crisol de los objetivos perseguidos de la seguridad alimentaria y la conservación del medio ambiente.

---

<sup>3</sup> Son un marco conceptual que evalúa el estado de 9 procesos fundamentales para la estabilidad del Sistema Tierra, estos son: (i) Cambio Climático, (ii) Biodiversidad, (iii) Cambios en el uso del Suelo, (iv) Usos del Agua dulce, (v) Flujos bioquímicos, (vi) Acidificación de los Océanos, (vii) Carga de Aerosol Atmosférico, (viii) Agotamiento del Ozono estratosférico e (ix) Inducción de nuevas entidades.

Este concepto fue propuesto en 2009 por un grupo de 28 científicos liderados por Johan Rockström del Stockholm Resilience Centre (SRC) y Will Steffen, de la Australian National University.

El concepto ha sido destacado en revistas científicas prestigiosas como Nature o Science y se ha convertido en un marco conceptual de referencia que actualmente es utilizado por la ONU y el Foro Económico Mundial de Davos.

- **Acuerdos comerciales:** La OMC y el Multilateralismo tiene el gran reto de ir definiendo estas nuevas reglas del juego en los acuerdos comerciales. Los Tratados Comerciales como los conocíamos cobran importancia en cuanto a los acuerdos bi o multilaterales, promoviendo sobre todo una seguridad alimentaria global. El foodchain y el uso de tecnología deberían priorizar la reducción de costos y procesos que faciliten el comercio nacional e internacional.

En estos procesos, la virtualidad es uno de los factores de mayor disrupción y aceleramiento que fomenta cambios en las innovaciones tecnológicas que fueron vistas en algún momento como etéreas o lejanas. Algunas de estas innovaciones que se pueden aprovechar en la construcción de esa nueva institucionalidad del sector agropecuario se describen en el siguiente cuadro:

- **Crowdsourcing:** Alternativa para la formulación de políticas públicas: Jeff Howe en 2006 se refiere al *crowdsourcing* como “Una actividad participativa online en la que personas, instituciones, organizaciones sin ánimo de lucro o empresas proponen a un grupo de individuos con conocimiento especializado, heterogeneidad y en número variable, la realización voluntaria de una tarea a través de una convocatoria abierta flexible. La realización de esta tarea, de complejidad y modularidad variable, y en la que la multitud debe participar aportando su trabajo, dinero, conocimiento o experiencia, siempre implica un beneficio mutuo. Según estudios realizados a partir de experiencias exitosas en Malasia y Finlandia, Rey (2015) identifica cinco principios claves para que el *crowdsourcing* rinda buenos resultados en: i) inclusión, ii) transparencia, iii) rendición de cuentas, diálogo fluido y no ser un simple repositorio de ideas, iv) modularidad y estructura y, v) síntesis y disseminación de resultados.
- **Crowdfunding:** Alternativa para la nueva cogestión financiera del sector agropecuario, también conocido como la financiación colectiva o el micro mecenazgo, los primeros esfuerzos reportados de *crowdfunding* datan del año 2009, que según el observatorio [Trendwatching \(2014\)](#), fue considerada como la primera tendencia mundial para 2013. Este tipo de práctica viene a redefinir la forma en que se concibe el capital, pues con ella,

ninguna cifra es pequeña. En la cultura Andina una práctica de apoyo colectivo se denomina “Minga” que es la acción de realizar un trabajo o aportes de todos los miembros de la comunidad para el beneficio de una persona. Esta acción tiene carácter rotativo y de devolución solidaria de la persona que lo necesita en el futuro.

- **Alianzas de aprendizaje:** Alternativa a la gestión de conocimiento tradicional aplicada al desarrollo en territorios rurales: Según Lundy (2005), una alianza de aprendizaje puede concebirse como espacios colaborativos y experimentales que generan un proceso compartido entre los actores que participan y por el cual se facilita el intercambio. El objetivo es mejorar las capacidades en el intercambio de información, métodos, estrategias, políticas entre los actores que participan en la alianza a partir del saber colectivo. Esta modalidad de gobernanza ha venido a revolucionar la forma en que se generan intercambios entre diversos actores. Un ejemplo de ello son las nuevas formas en que se coGESTIONA la cooperación técnica o el extensionismo entre instancias gubernamentales y territorios rurales.

- **Los Mindlabs y Fablabs:** Laboratorios de innovación pública, como una alternativa complementaria a los sistemas de innovación local: uno de los giros más relevantes característicos de la gobernanza colaborativa es el énfasis en la coinnovación. Conscientes de que los desafíos son de envergaduras sin precedentes, cada vez más los gobiernos apuestan por instaurar, como parte de la estructura pública, la figura de los *mindlabs*, laboratorios de gobierno o laboratorios de innovación pública. Según el Blog Schumpeter (2014) de la Revista The Economist, la popularidad de estos laboratorios es sin precedentes y la tendencia a instaurarlos ha sido una práctica proliferada en diversos países del mundo que reconocen la importancia de dar un salto a la toma de decisión basada en evidencia, creativa e innovadora. Frente a ello, en dicho Blog se resalta que la cocreación con frecuencia va de la mano con la innovación abierta y la economía del compartir.

CUADRO 4.1. – Opciones para co-gestión e innovación desde lo social con impacto potencial en la Agricultura.

## 6. Necesitamos un reconocimiento del papel central de los agricultores

Reconocer que el papel central de los agricultores es fundamental para promover una agricultura más sostenible e innovadora. Como sostiene Murray *et al.* (2010), la innovación social en agricultura implica la participación activa de los agricultores en el diseño y la implementación de prácticas agrícolas innovadoras”. El conocimiento y la experiencia de los agricultores deben ser valorados y tenidos en cuenta en el diseño e implementación de políticas y programas agrícolas.

Reconocer el papel central de los agricultores es esencial no solo en el contexto actual. Desde los albores de la civilización, los agricultores han desempeñado un papel fundamental en la selección, cultivo y propagación de plantas y animales para satisfacer las necesidades humanas. Este proceso de domesticación de especies, que se remonta a miles de años atrás, representa una forma temprana de innovación social en la agricultura. Los agricultores de las antiguas civilizaciones, como los sumerios, egipcios y mesoamericanos, desarrollaron técnicas agrícolas innovadoras que les permitieron adaptarse a diferentes entornos y mejorar la productividad de sus cultivos.

Dentro de los agricultores el rol de la mujer como garante del cuidado de la diversidad genética, de los animales y garante de la alimentación de los niños y de la familia es una de las diversas tareas que están a su cargo y que lamentablemente ha sido poco valorada. Afortunadamente, existen movimientos emergentes en el mundo que rescatan esos valores del cuidado que son más propios de las mujeres y ahora algunos grupos de jóvenes que tienen esa sensibilidad ante la situación que atraviesa el planeta.

La importancia de reconocer el papel de los agricultores en la innovación social radica en su profundo conocimiento del medio ambiente y de las prácticas agrícolas tradicionales. Este conocimiento empírico, transmitido de generación en generación, ha sido fundamental para el desarrollo de sistemas agrícolas resilientes y sostenibles en diversas partes del mundo. Además, la participación activa de los agricultores en el diseño e implementación de prácticas agrícolas innovadoras es fundamental para garantizar su viabilidad y aceptación en el contexto local.

Es importante volver la vista hacia el laboratorio primigenio de todas las innovaciones agrícolas que están en muchas comunidades en países en vías desarrollo, donde los agricultores han implementado y adaptado métodos de cultivo

a sus condiciones específicas, como técnicas de conservación del agua, sistemas agroforestales y prácticas de manejo integrado de plagas. Estas innovaciones locales no solo han mejorado la productividad agrícola, sino que también han contribuido a la conservación de los recursos naturales y la resiliencia de los sistemas alimentarios locales.

En este sentido, la innovación social en agricultura implica aprovechar el conocimiento y la experiencia de los agricultores para diseñar e implementar soluciones adaptadas a las necesidades y contextos locales. Al involucrar activamente a los agricultores en el proceso de innovación, se promueve una agricultura más sostenible e innovadora que aborda los desafíos actuales, como la seguridad alimentaria, la resiliencia climática y la conservación de la biodiversidad.

## **7. Reflexiones sobre la Innovación Social en Agricultura**

La innovación social en agricultura implica un cambio de paradigma hacia un enfoque más biocentrista dejando de lado el antropocentrismo, donde se reconoce la interdependencia entre los sistemas naturales y la actividad humana. Esto requiere una integración de un pensamiento sistémico en la enseñanza agrícola, preparando a los profesionales del sector para abordar los desafíos actuales y futuros de manera holística y sostenible.

Desde la perspectiva de la complejidad propuesta por Fridjof Capra, se puede entender que los sistemas agrícolas son sistemas complejos, donde las interacciones entre los diversos componentes (como suelo, plantas, animales, clima y seres humanos) generan un comportamiento emergente que no puede ser comprendido completamente mediante un enfoque reduccionista. En este sentido, la innovación social en agricultura debe abordar esta complejidad, reconociendo las interconexiones y promoviendo soluciones integrales y adaptativas.

Las obras de Capra y Edgar Morin nos permiten comprender que los sistemas agrícolas presentan una complejidad inherente. El primero argumenta que los sistemas vivos, incluidos los ecosistemas agrícolas, exhiben propiedades emergentes que no pueden explicarse únicamente mediante el análisis de sus partes individuales. En su libro “La trama de la vida”, explica cómo los sistemas vivos son redes de relaciones dinámicas, donde las interacciones entre los diferentes elementos generan comportamientos globales no lineales.

Esto es evidente desde la óptica de muchos pueblos originarios como los incas, los mayas, los aztecas donde la agricultura, el suelo, las plantas, los

animales, el clima y los seres humanos interactúan de manera compleja y dinámica. Un ejemplo de esto es el concepto de Milpa, donde además de la simbiosis dada por los cultivos, hay otros elementos como la salud del suelo, que influyen en la productividad de los cultivos y en la biodiversidad del ecosistema agrícola. A su vez, la diversidad de cultivos y la rotación de cultivos pueden influir en la resistencia de los sistemas agrícolas a las plagas y enfermedades. Estas interacciones múltiples y entrelazadas generan patrones emergentes de comportamiento que no pueden ser previstos ni comprendidos completamente mediante un enfoque reduccionista de causa-efecto. En la Milpa no solo es la interacción de los cultivos en su sucesión, sino que la complejidad es mayor cuando se incluye la variable que ese sistema asegura no solo la salud de los agro ecosistemas sino la vida y arraigo de la familia.

En este contexto, la innovación social en agricultura debe abordar esta complejidad sistémica, reconociendo las interconexiones y promoviendo soluciones integrales y adaptativas. Edgar Morin, en su obra “El método”, propone un enfoque transdisciplinario que busca comprender la realidad en toda su complejidad, integrando diferentes perspectivas y niveles de análisis. En el caso de la agricultura, esto implica considerar tanto los aspectos técnicos y productivos, como los sociales, económicos, culturales y ambientales.

Este “pensamiento complejo” reconoce la imposibilidad de reducir los fenómenos naturales y sociales a explicaciones lineales y simplistas. En su enfoque, la realidad se entiende como una red de relaciones interdependientes, donde los cambios en un componente pueden tener efectos en todo el sistema. Esta perspectiva destaca la importancia de la incertidumbre, la recursividad y la retroalimentación en los sistemas complejos, elementos clave a considerar al abordar los desafíos agrícolas contemporáneos.

La implementación de estos principios en la agricultura fomenta la adopción de enfoques como la agroecología, la bioeconomía y la aplicación de conocimientos científicos en física cuántica en conjunción con saberes locales y tradicionales. Este proceso busca desarrollar sistemas agrícolas más resilientes y sostenibles. Estos enfoques reconocen la diversidad biológica y cultural de los sistemas agrícolas, y buscan fortalecer la capacidad de adaptación de los agricultores frente a los cambios ambientales y socioeconómicos.

En síntesis, la Innovación Social es clave para:

- 1. Necesidad de Integración de Saberes Locales y Enfoques Interdisciplinarios:** La innovación social en agricultura debe reconocer y valorar los saberes locales, así como fomentar la colaboración entre diversas disciplinas. Esto implica integrar conocimientos científicos con prácticas tradicionales para desarrollar soluciones efectivas y adaptadas a contextos específicos. Aquí cabe mencionar que los saberes locales son multidisciplinares pero presentados y abordados naturalmente de forma holística por los productores, son los científicos y técnicos que tienen una visión separada o de compartimientos o “estanco” sobre la realidad y es un reto poderlos integrar.
- 2. Promoción de la Sostenibilidad y la Seguridad Alimentaria:** La innovación social en agricultura tiene como objetivo fundamental promover la sostenibilidad y garantizar la seguridad alimentaria. Al aprovechar los saberes locales y adoptar enfoques interdisciplinarios, se pueden desarrollar prácticas agrícolas más respetuosas con el medio ambiente y capaces de alimentar a las comunidades de manera sostenible.
- 3. Bienestar de las Comunidades Rurales:** La innovación social en agricultura no solo busca mejorar la productividad y eficiencia del sector, sino también promover el bienestar de las comunidades rurales. Esto implica generar oportunidades económicas, fortalecer la cohesión social y mejorar la calidad de vida de los agricultores y sus familias.
- 4. Compromiso Continuo con la Innovación:** La innovación social en agricultura requiere un compromiso continuo por parte de todos los actores involucrados, incluidos agricultores, instituciones gubernamentales, organizaciones no gubernamentales, empresas privadas y la sociedad en su conjunto. Es necesario fomentar una cultura de innovación y aprendizaje constante para enfrentar los desafíos cambiantes del sector agrícola.
- 5. Colaboración entre Diversos Actores:** La colaboración y el trabajo en red entre diversos actores son fundamentales para impulsar el progreso en el ámbito de la innovación social en agricultura. Esto incluye la cooperación entre agricultores, investigadores, extensionistas agrícolas, agencias gubernamentales y organizaciones de la sociedad civil para identificar e implementar soluciones innovadoras.
- 6. Avance hacia un Futuro Agrícola más Resiliente y Equitativo:** Finalmente, la innovación social en agricultura representa un paso hacia un futuro

agrícola más resiliente y equitativo. Al integrar saberes locales, enfoques interdisciplinarios y una gestión efectiva de la energía social, se pueden superar los desafíos presentes y futuros del sector agrícola, contribuyendo así al desarrollo sostenible y al bienestar de las comunidades rurales.

## Referencias bibliográficas

- CAPRA, F. (1996). *The Web of Life: A New Scientific Understanding of Living Systems*. Anchor Books.
- HOWALDT, J., & SCHWARZ, M. (2010). Social innovation: Concepts, research fields and international trends. In J. Howaldt, A. Kaletka, A. Schoeder, & M. Schwarz (Eds.), *Social Innovation: Solutions for a Sustainable Future*. Springer, pp. 25-38.
- HOWE, J. (2006). The rise of crowdsourcing. *Wired Magazine*, 14(6), pp. 1-4.
- LUNDY, P. (2005). Coming to terms with knowledge management: Understanding the role of communities of practice in military capability development. *Journal of Knowledge Management*, 9(1), pp. 109-125.
- MORIN, E. (2008). *On Complexity*. Cresskill, NJ: Hampton Press.
- MOULAERT, F., MacCALLUM, D., MEHMOOD, A., & HAMDOUCH, A. (Eds.). (2010). *International Handbook on Social Innovation: Collective Action, Social Learning and Transdisciplinary Research*. Edward Elgar Publishing.
- MURRAY, R., CAULIER-GRICE, J., & MULGAN, G. (2010). *The Open Book of Social Innovation*. Nesta.
- POL, E., & VILLE, S. (2009). Social innovation: Buzz word or enduring term? *The Journal of Socio-Economics*, 38(6), pp. 878-885.
- REY, L. (2015). *¿Qué nos dice la evidencia sobre el crowdsourcing como mecanismo de apoyo a la toma de decisiones en la formulación de políticas públicas?* Universidad Autónoma de Madrid.
- TREDWATCHING. (2014). *Trend Briefing: Crowd Cultures*. Disponible en: <https://trendwatching.com/quarterly/2014-09/crowd-cultures/>.



# Capítulo 5. Trazando el camino hacia la Sostenibilidad Agrícola: perspectivas sobre Cambio Climático, Fenología de Cultivo y Desafíos Actuales

MARTHA MONTOYA-ALVARADO<sup>1</sup>

DANIELA MÉNDEZ-VALENCIA<sup>2</sup>

JESÚS BARAJAS-PRADO<sup>3</sup>

JENNIFER SÁNCHEZ-PARDO<sup>4</sup>

## 1. Del campo a la mesa, un largo camino

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la seguridad alimentaria, la nutrición y la inocuidad de los alimentos están intrínsecamente vinculadas. Los alimentos que carecen de seguridad generan un ciclo perjudicial de enfermedad y desnutrición. La globalización, al incrementar la demanda de una mayor variedad de alimentos, ha resultado en una cadena alimentaria mundial cada vez más extensa y compleja.

El aumento de la población mundial y la intensificación de la agricultura y ganadería plantean desafíos y oportunidades para garantizar la seguridad alimentaria, especialmente frente al cambio climático. Los productores y distribuidores de alimentos tienen una mayor responsabilidad en este sentido, requiriendo

---

<sup>1</sup> [martha@ag.tools](mailto:martha@ag.tools)

<sup>2</sup> [daniela@ag.tools](mailto:daniela@ag.tools)

<sup>3</sup> [jbarajas@ag.tools](mailto:jbarajas@ag.tools)

<sup>4</sup> [jennifer@ag.tools](mailto:jennifer@ag.tools)

acceso integral a información sobre la cadena de suministro alimentario y la colaboración de todos los involucrados en el proceso. (Figura 5.1).



FIGURA 5.1. – Flujo de Información en la Cadena de Comercialización Agrícola.

Fuente: Agtools Inc. (2024).

## 2. Demanda global

La creciente demanda de productos agrícolas ejerce presión sobre recursos naturales. La agricultura enfrenta desafíos como adaptarse al cambio climático, conservar hábitats y mantener la biodiversidad. Se espera una disminución de la población rural y menos personas dedicadas a la agricultura, lo que impulsa la necesidad de desarrollar tecnologías para aumentar la producción en áreas reducidas con menos mano de obra. (FAO, 2009).

Las diversas generaciones, etnias, necesidades cambiantes, la influencia de la globalización y los cambios en los hábitos de consumo son factores que impactan en la forma en que las personas eligen y consumen productos. Por lo tanto, es crucial desarrollar constantemente nuevas estrategias que nos permitan adaptarnos a estos cambios en el comportamiento del consumidor (Figura 5.2).



FIGURA 5.2. – Demanda de alimentos y transformación social.  
Fuente: Agtools Inc. (2024).

El enfoque convencional de la cadena de suministro, que sigue una línea directa desde la producción hasta el consumidor final. Este análisis exhaustivo de información en todos los puntos de la cadena permite una toma de decisiones más informadas. De esta manera, estamos adoptando una perspectiva lineal que abarca desde el campo hasta el consumidor, pero ahora con la integración de datos en todos los servicios involucrados (Figura 5.3).



FIGURA 5.3. – Pensamiento Lineal de la cadena de comercialización.  
Fuente: Agtools Inc. (2024).



## 76 variables

Las Américas son una fuente clave de alimentos a nivel mundial, destacando la necesidad de revisar los modelos de producción. La cadena de suministro global enfrenta desafíos económicos, políticos, sociales, tecnológicos y ambientales, junto con cambios en la demanda, fluctuaciones de precios, regulaciones comerciales, condiciones climáticas y riesgos geopolíticos. Gestionar estas variables de manera eficiente es crucial para optimizar su funcionamiento en un contexto global complejo. Esto implica adoptar enfoques innovadores que promuevan la sostenibilidad y la eficiencia, así como una colaboración más estrecha entre los actores de la cadena de suministro.

Con incremento en la producción conlleva un aumento en la pérdida de productos agrícolas durante el transporte desde las áreas de cultivo hasta los centros de distribución globales. Se estima que cada día se desperdician 62,500 camiones cargados con productos agrícolas, lo que equivale al 30% de la producción total. Esta pérdida se atribuye a 76 variables entre los que se incluyen las condiciones climáticas cambiantes y las crisis actuales.

Enfoque analógico: aprendizaje

Creatividad  
Innovación



**FIGURA 5.4.** – Metodología Triz.

Fuente: Congreso Iberoamericano de Innovación  
Tecnológica y Desarrollo de Productos (2014).

La metodología TRIZ, desarrollada por Genrich Altshuller y sus colegas en la Unión Soviética en 1946, es una herramienta basada en el pensamiento sistémico que facilita la generación de soluciones innovadoras y tecnológicas. Utilizada para desarrollar nuevos productos y mejorar procesos existentes, fomenta la creatividad según datos de la Universidad Autónoma de Tamaulipas. (Figura 5.4).

Dicho método se adapta para tener en cuenta las 76 variables necesarias para gestionar de manera efectiva todo el proceso de producción, desde la planificación y selección de cultivos hasta la entrega al consumidor, basándose en datos relevantes. Esto resulta esencial para transformar nuestra perspectiva como consumidores respecto al desperdicio de alimentos.

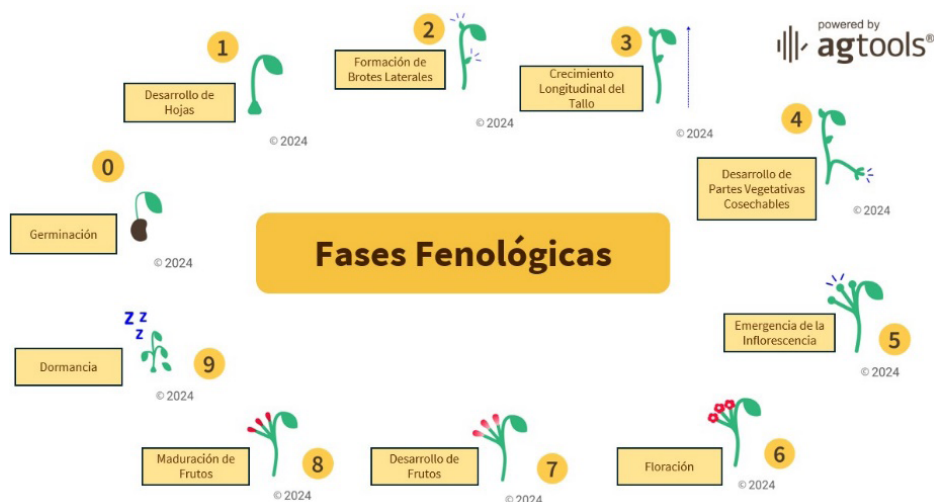
### 3. El cambio climático

A todas estas variables añadimos ahora el cambio climático y cómo manejar estos cambios con los cambios de mercados y retos geopolíticos. El término “cambio climático” se refiere a modificaciones en los patrones climáticos promedio de un

lugar o del planeta en su conjunto, observadas a lo largo de un extenso periodo de tiempo. Estos cambios pueden ser de origen natural o inducidos por la actividad humana. Se sostiene que, desde el siglo XIX, las actividades relacionadas con la combustión de combustibles fósiles han sido la principal fuerza impulsora del cambio climático. Esta actividad eleva los niveles de gases de efecto invernadero en la atmósfera, los cuales retienen el calor solar y provocan un aumento en la temperatura media de la superficie terrestre, que actualmente es aproximadamente 1.1 grados Celsius superior a la registrada en el periodo preindustrial. El cambio climático ha generado diversos efectos, como el derretimiento de glaciares y, como consecuencia, el incremento del nivel del mar. Además, ha provocado fenómenos extremos, tales como sequías, inundaciones, incendios forestales, pérdida de biodiversidad y amenazas a la seguridad alimentaria.

#### **4. Impacto en la fenología y la producción de diversos cultivos**

La producción de frutas y hortalizas inicia con la germinación de la semilla y prosigue con la expansión de las hojas, la aparición de brotes laterales, la elongación del tallo como preparación para la emergencia y apertura de las inflorescencias, seguido por la formación y maduración de los frutos, culminando finalmente en la senescencia tanto de los frutos como del resto de la planta. Estas diversas etapas de crecimiento y desarrollo de la planta se conocen como etapas fenológicas, y su ocurrencia está estrechamente vinculada a las condiciones climáticas prevalecientes (Figura 5.5).



**FIGURA 5.5.** – Representación de la escala BBCH de fases fenológicas, adaptada por Agtools Inc. Fuente: Agtools Inc. (2024).

Dada la estrecha conexión entre la fenología de plantas y las condiciones ambientales, el cambio climático podría tener consecuencias adversas en la calidad comercial y la productividad de diversos productos hortícolas. Las condiciones climáticas que prevalecen globalmente impactan el crecimiento y desarrollo de las plantas, así como el comportamiento y ciclo de vida.

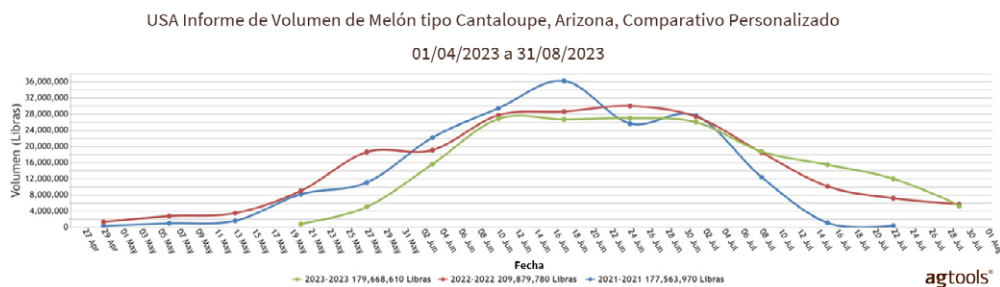
La fenología de las plantas se destaca como un elemento de vital importancia para la disponibilidad de alimentos. Ante la evidente influencia del cambio climático en la fenología y su impacto directo en la oferta alimentaria, es imperativo concientizar a la población sobre estos aspectos.

El análisis de datos climáticos y tendencias de mercado se vuelve esencial al examinar casos donde la fenología se ve afectada, lo que directamente afecta la disponibilidad de frutas y vegetales.

## 5. Bajas temperaturas ocasionan un retraso en la cosecha de melones cantalupo en Yuma, Arizona, Estados Unidos

En 2023, el condado de Yuma, reconocido como el principal productor en melones en Arizona, se vio afectado por una temporada inusualmente fría. Este fenómeno tuvo un impacto significativo en la producción agrícola,

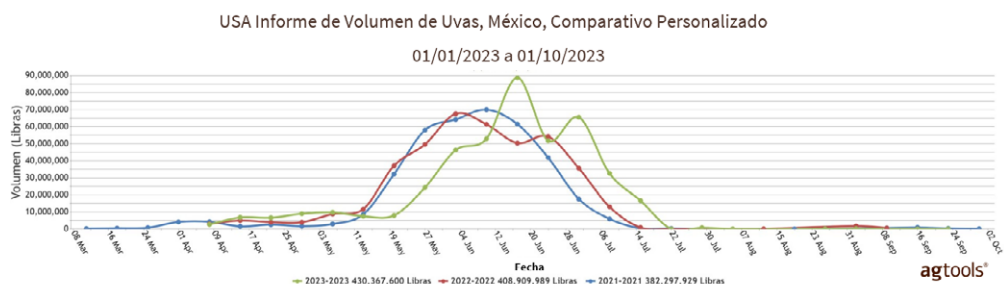
especialmente en la industria local de cantalupos. La baja temperatura retrasó considerablemente la maduración de los cantalupos, retrasando consecuentemente el momento de la cosecha, como podemos ver en la gráfica 5.1 (Agtools Inc. 2024).



**GRÁFICO 5.1.** – Temporadas de producción y retraso en la cosecha de melón cantalupo de Arizona en 2023. Fuente Agtools Inc. (2024).

## 6. Un exceso de horas frío provoca un retraso en la cosecha de uvas en Caborca, Sonora, México

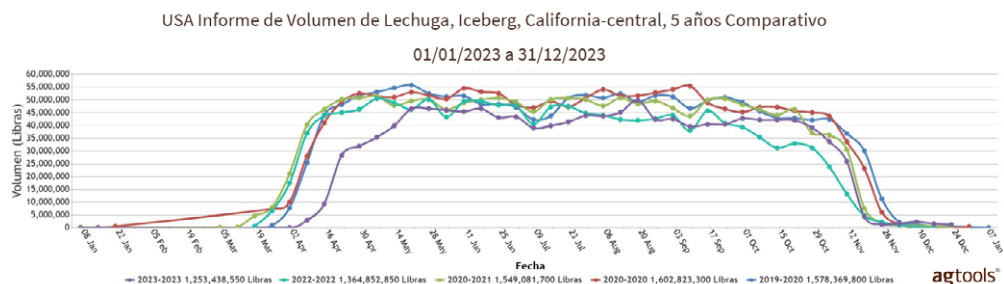
Recientemente en Caborca, Sonora, México, ilustra la conexión entre el cambio climático y la fenología, como se evidenció en el caso de la uva. La acumulación inusual de horas frío durante el invierno del 2022 en la etapa de dormancia generó un retraso en la cosecha del 2023 (Gráfica 5.2), pero, de manera excepcional, impulsó un notable crecimiento de las yemas, resultando en una cosecha de calidad excepcional y un volumen récord. Sin embargo, este caso no refleja la norma, ya que eventos climáticos pueden también causar daños irreversibles en los cultivos, conduciendo a la ausencia de productos en el mercado (Agtools Inc. 2024).



**GRÁFICO 5.2.** – Temporadas de producción y retraso en la cosecha de uva de México en 2023. Fuente: Agtools Inc. (2024).

## 7. La producción de lechuga está en riesgo de cesar en California, Estados Unidos

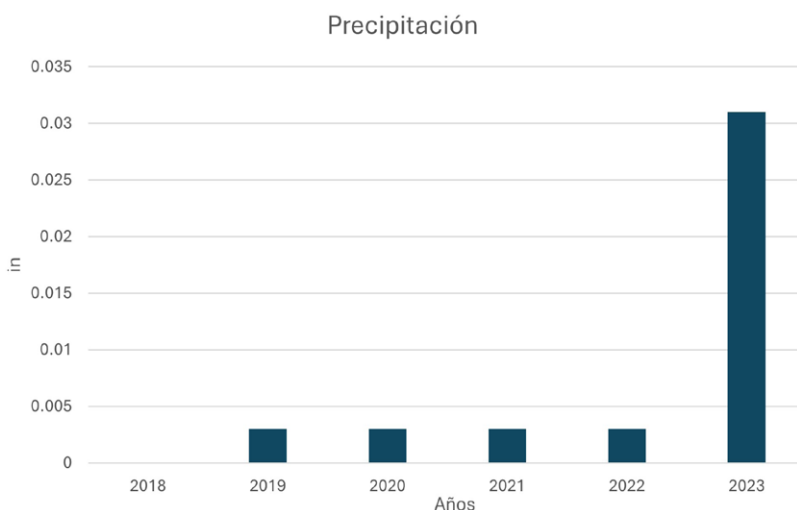
La lechuga es otro cultivo que ha sufrido graves impactos debido a la variabilidad climática en California, que incluye períodos de sequía, temperaturas extremas y lluvias intensas, como parte de un fenómeno climático severo exacerbado por el cambio climático. Estas condiciones han llevado a que los productores abandonen el cultivo de este vegetal. En este contexto, la producción de lechuga en California ha experimentado una disminución del 20.59% al comparar el volumen de producción en 2019 con el de 2023 (Gráfica 5.3). Los agricultores se han enfrentado a desafíos significativos relacionados con enfermedades durante el desarrollo de las hojas del cultivo, un fenómeno que está directamente vinculado al cambio climático (Agtools Inc. 2024).



**GRÁFICO 5.3.** – Temporadas de producción de lechuga variedad Iceberg y disminución continua de libras. Fuente: Agtools Inc. (2024).

## 8. El mango peruano ha sido afectado recientemente por precipitaciones excesivas

El fenómeno del Niño en Perú trajo consigo un exceso de precipitación, lo cual puede ocasionar daños en diversas etapas del ciclo de cultivo, especialmente durante la delicada etapa de floración. Al evaluar la precipitación durante los meses correspondientes a esta fase fenológica en Piura, se observó un notable aumento en los niveles de lluvia. En agosto y septiembre de 2023, se registró un promedio de más de 0.031 pulgadas de precipitación, en marcado contraste con el modesto registro de 0.003 pulgadas en años anteriores. Este incremento del 967% se refleja de manera impactante en la Gráfica 5.4 (Agtools Inc., 2024).



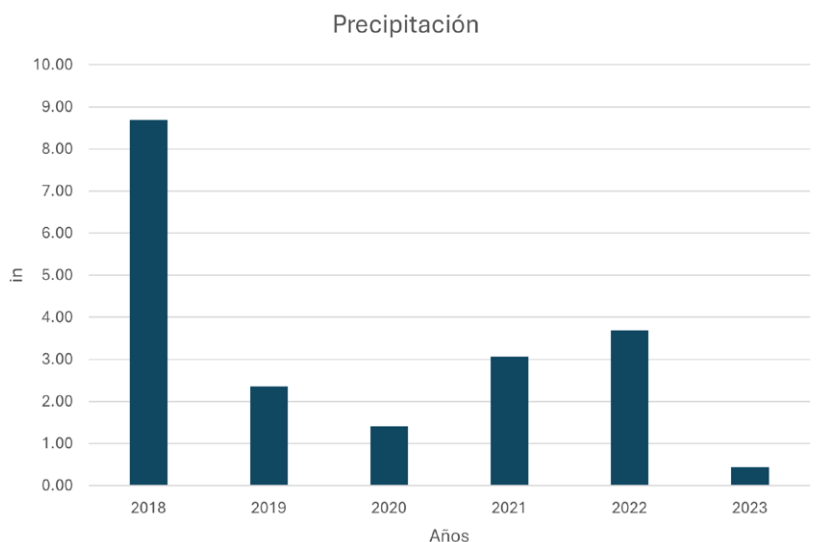
**GRÁFICO 5.4.** – Promedio de precipitación durante los meses de floración (agosto y septiembre) del año respectivo en cultivo de mango en Piura, Perú.

Fuente: Agtools Inc. (2024).

## 9. El cultivo de fresa en Zamora (Michoacán, México) amenazado por la sequía

Los meses de mayo y junio son críticos en Zamora, Michoacán, México, debido a la llegada y predominio de las precipitaciones, las cuales son esenciales para las fases fenológicas iniciales de las plantas de fresa, como el desarrollo de hojas. El gráfico 5.5 muestra la cantidad de lluvia en pulgadas durante estos meses. El

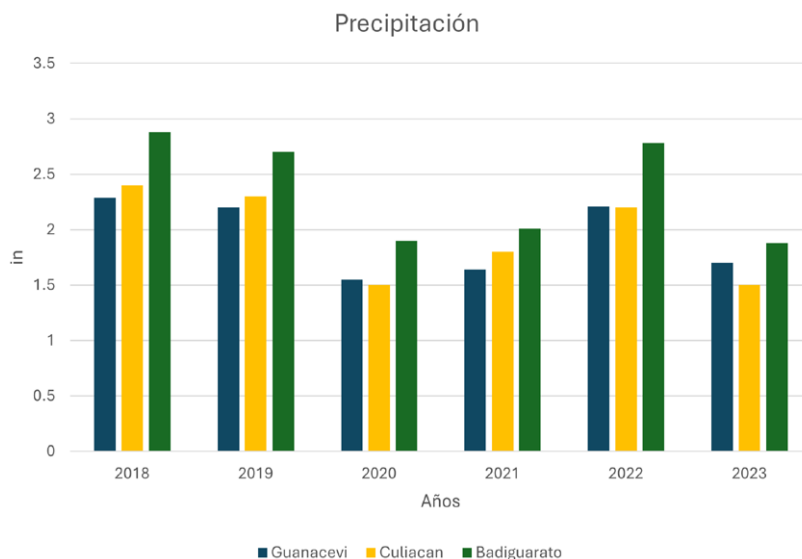
año 2023 se caracterizó por temperaturas más altas y una escasez de lluvias en comparación con años anteriores, lo que generó preocupación entre los productores de la región debido a la evidente sequía en la zona, comprometiendo la producción del cultivo en esta área (Agtools Inc., 2024).



**GRÁFICO 5.5.** – Promedio de precipitación durante los meses (mayo y junio) del año respectivo en el cultivo de fresa de Zamora. Fuente: Agtools Inc. (2024).

## 10. La sequía amenaza la producción del tomate en México

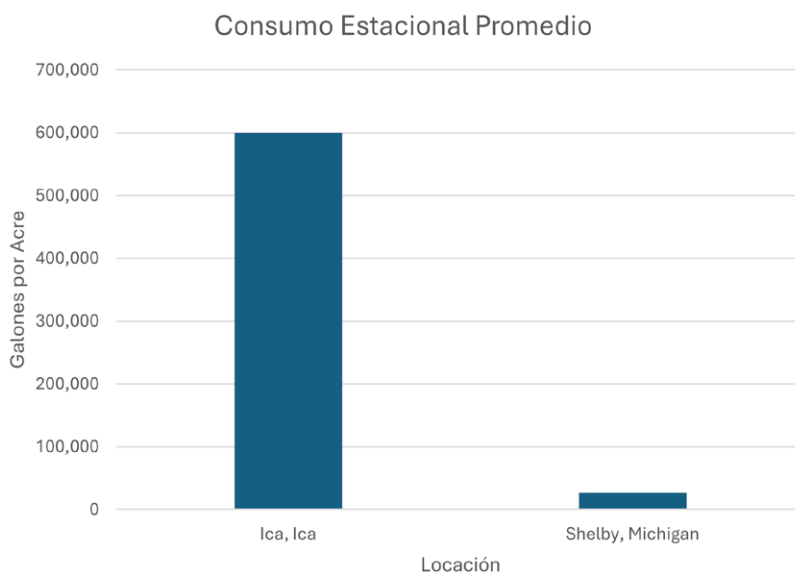
En Culiacán, Sinaloa, la preocupación por la escasez de agua en la agricultura, especialmente en la producción de tomates, ha impulsado la consideración de medidas para gestionar de manera más eficiente el recurso hídrico. Una de las propuestas es la delimitación del área cultivada por productor. En la gráfica 5.6 se observa una notable disminución en las precipitaciones en Culiacán, Sinaloa; Guanaceví, Durango; y Badiguarato, Sinaloa, áreas de gran importancia en el sistema fluvial de Culiacán (Agtools Inc., 2024).



**GRÁFICO 5.6.** – Promedio de precipitación durante los 12 meses del año en cada región.  
Fuente: Agtools Inc. (2024).

## 11. Exploración de áreas alternativas para cultivar espárragos

Existen diferencias notables entre Ica y Michigan en varios aspectos, como su ubicación geográfica, recursos disponibles, mano de obra, tecnología empleada, rendimiento de la producción y variedades cultivadas. Al comparar el consumo de agua entre Ica, Perú, y Shelby, Michigan, en la gráfica 5.7, se destaca que la demanda hídrica es significativamente mayor en Ica debido a su condición desértica, dependiendo principalmente de la irrigación artificial mediante sistemas de canales y pozos subterráneos (Agtools Inc., 2024).



**GRÁFICO 5.7.** – Promedio de consumo de galones de agua para riego de espárragos por temporada. Fuente: Agtools Inc. (2024).

La búsqueda de prácticas agrícolas más sostenibles y la exploración de nuevas regiones para la producción de alimentos son una realidad. El uso de datos para informarnos y comprender mejor las situaciones, analizar y mejorar la toma de decisiones es la mejor manera de comenzar a tomar conciencia sobre la realidad del cambio climático y la creciente demanda de alimentos. Existe una estrecha relación entre el cambio climático, la fenología y la disponibilidad de alimentos, lo que destaca la importancia de abordar estos aspectos de manera integrada y cuidadosa en la planificación agrícola y alimentaria.

## 12. Satisfacción del mercado y datos para alimentar al mundo

Es crucial desarrollar una estructura de gestión que integre el cambio climático, la administración del agua y un conocimiento detallado de las fases de crecimiento de los cultivos, con el fin de promover economías globales alineadas con objetivos sociales e industriales. Esto incluye satisfacer demandas del mercado y cumplir con contratos que requieren volúmenes diversos. Los productores buscan mejorar sus ganancias mediante acciones en el campo, lo que requiere adaptar el uso de datos para tomar decisiones y estrategias más efectivas.

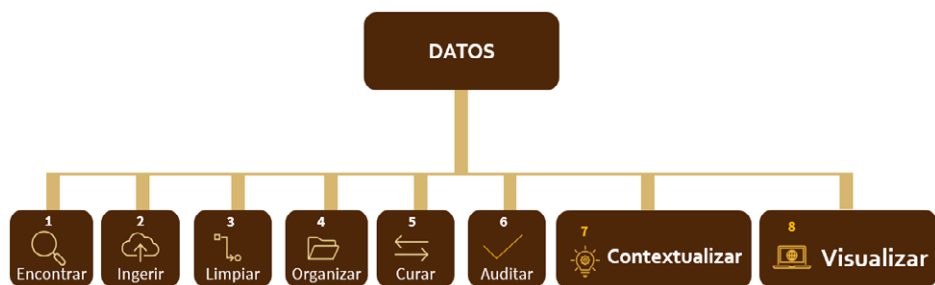


FIGURA 5.6. – Proceso para la visualización de datos.

Fuente: Agtools Inc. (2024).

Comprender las fuerzas globales en la producción de alimentos destaca la importancia de utilizar datos para prever cosechas, disponibilidad y reducir el desperdicio. Esto implica entender los costos ambientales asociados con el desperdicio, como el consumo de recursos y emisiones de CO<sub>2</sub>, así como el impacto de los desechos plásticos. Es esencial que diversos actores promuevan el conocimiento y uso de datos para abordar integralmente los procesos alimentarios y tomar decisiones informadas. La digitalización desempeña un papel crucial en este proceso al permitir ajustar los procesos para lograr resultados óptimos.

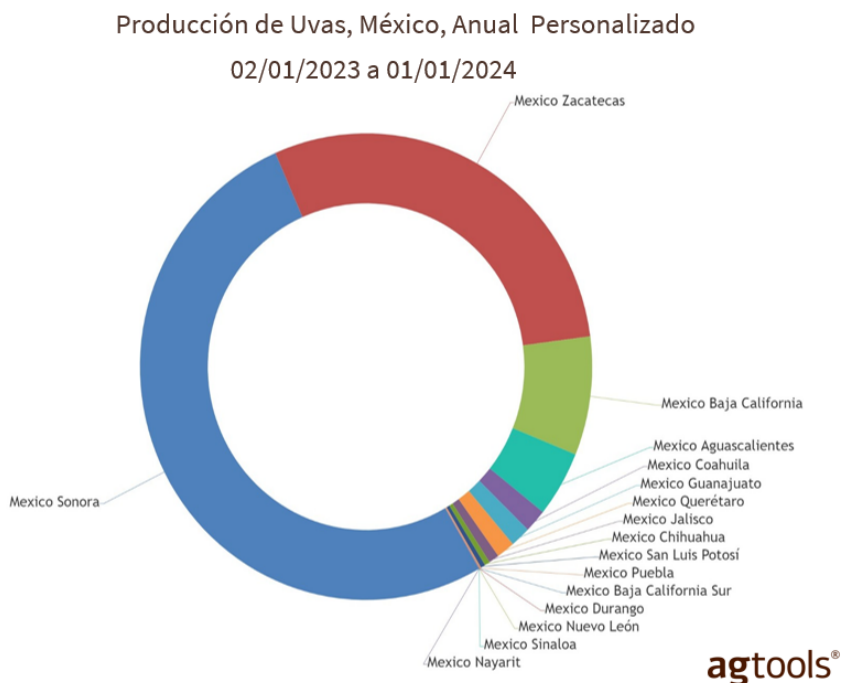
Los datos ayudan a responder preguntas y anticipar eventos climáticos que impactan la disponibilidad y calidad de productos en el mercado. Estos datos también revelan problemas potenciales en la cadena de suministro y su impacto económico. Analizar grandes volúmenes de datos permite a las empresas operar de manera más eficiente y proactiva, abordando áreas problemáticas antes de que afecten sus ganancias. Corroboremos lo mencionado analizando la cosecha de uva en Sonora México.

### 13. Análisis de la situación de la cosecha de uvas en Sonora, México

“Se pronosticaba que la cosecha del 2023 sería un año récord en volumen, basándose en el análisis del clima y la fenología. ¿Qué se espera para este 2024 considerando el clima tan cambiante?”.

En 2023, la temporada de uvas en Sonora, México, se preveía similar a la de 2019, con bajas temperaturas que retrasaron la cosecha. A pesar de esto, la calidad fue excepcional y se alcanzó un récord de volumen. Actualmente, se evalúa la situación para anticipar la temporada del 2024, considerando las

implicaciones de menos horas frío en el desarrollo de la uva. Sonora es el principal productor de uva de mesa en México y exporta a diversos países como Estados Unidos, Canadá, Europa, Sudamérica y Asia. Es esencial adaptarse a los cambios climáticos y anticipar desafíos para mantener la competitividad y la calidad en la industria. Medidas innovadoras y tecnologías pueden ser clave para mitigar los posibles impactos negativos en la producción.



**GRÁFICO 5.8.** – Producción del año 2023 de uvas en México.  
Fuente: Agtools Inc. (2024).

México se considera privilegiado debido a que su pico máximo de producción no coincide con el de ningún otro país líder en el mercado y tiene la ventaja competitiva de una cosecha más temprana que California, Estados Unidos (Gráfica 5.9).

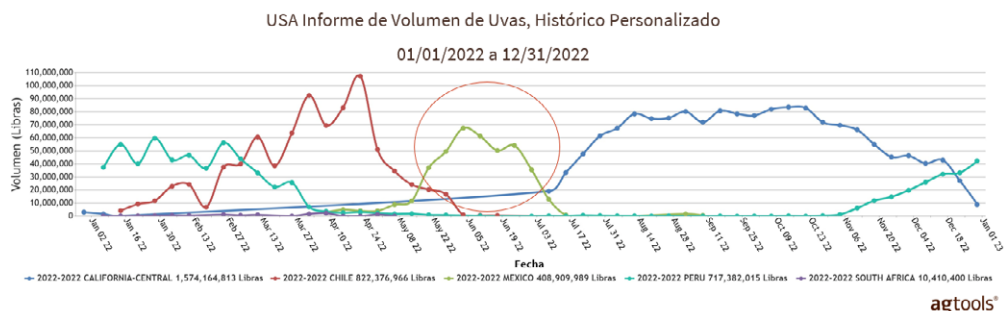


GRÁFICO 5.9. – Temporadas de exportación a USA 2022 de los principales países productores. Fuente: Agtools Inc. (2024).

#### 14. Desabasto de uvas en USA durante la primavera del 2023

Norteamérica experimentó escasez de uva durante los meses de abril y mayo, dado que Chile, Perú y Sudáfrica concluyeron prematuramente su temporada en ese período (Gráfica 5.10).

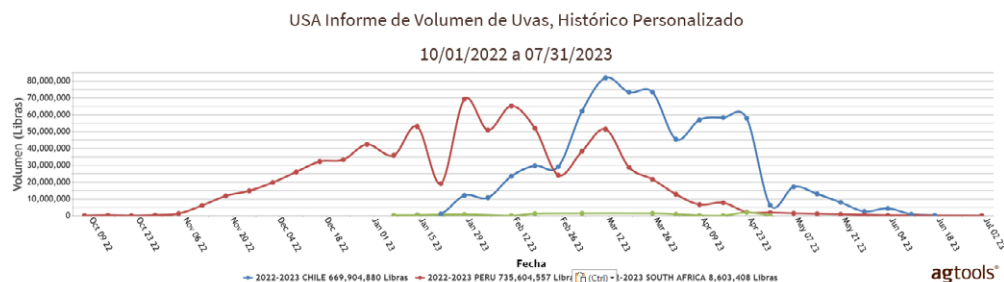


GRÁFICO 5.10. Temporada de exportación a USA 2022-2023 de uvas de Chile, Perú y Sudáfrica. Fuente: Agtools Inc. (2024).

California Central y California Sur, también se sumaron a un inicio tardío de la temporada, tuvo condiciones meteorológicas también más frescas respecto a su normalidad (Gráfica 5.11 y 5.12).

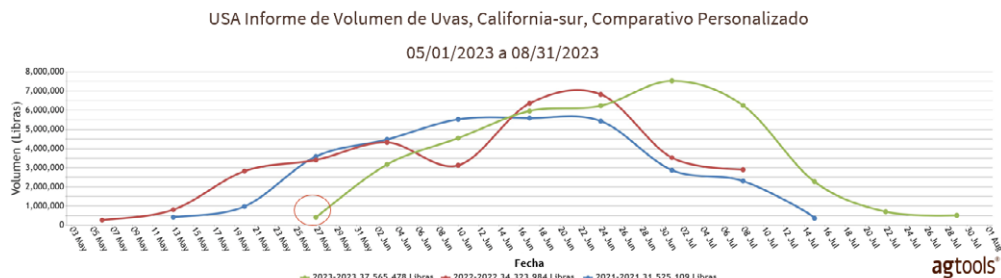


GRÁFICO 5.11. Temporadas de uva de California Sur, Estados Unidos.

Fuente: Agtools Inc. (2024).

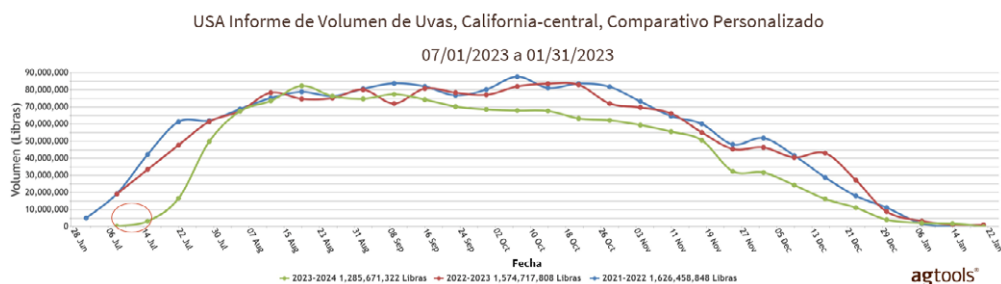
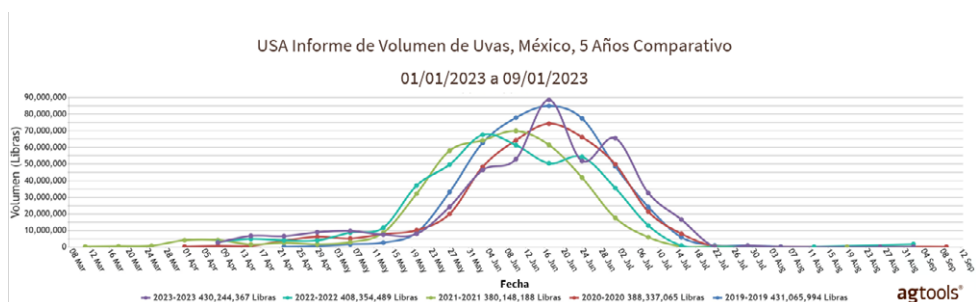


GRÁFICO 5.12. Temporadas de uva de California Central, Estados Unidos.

Fuente: Agtools Inc. (2024).

## 15. Horas Frio y Cosecha de Uva

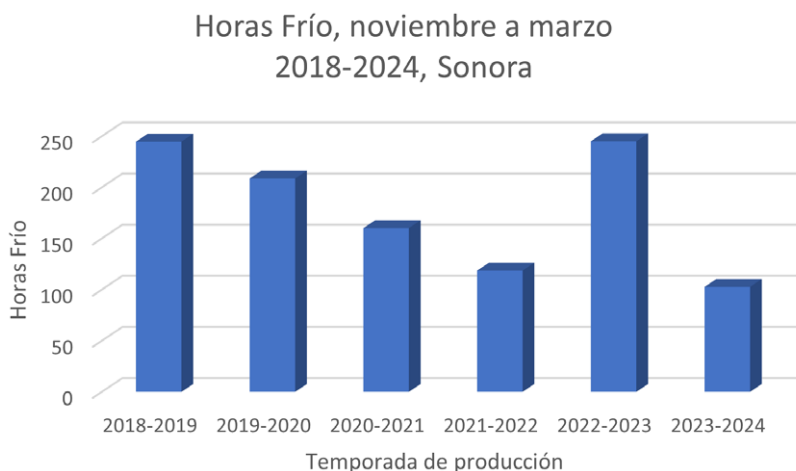
Debido a las bajas temperaturas durante la dormancia del cultivo en el periodo 2022-2023, la cosecha en Sonora comenzó más tarde que en otras temporadas. A pesar de ello, se esperaba una buena calidad de uvas, ya que el frío suele aumentar su calibre. Sin embargo, esta demora contribuyó a una escasez de uvas en Estados Unidos en abril y mayo. En la temporada 2018-2019, se registraron más de 200 horas frías, lo que resultó en una producción excepcional. En contraste, las horas frías durante el periodo 2022-2023 retrasaron el inicio de la temporada; sin embargo, el año 2023 alcanzó un récord de producción similar al de 2019 (Gráfica 5.13).



**GRÁFICO 5.13.** – Temporadas de exportación de uvas mexicanas a USA.  
Fuente: Agtools Inc. (2024).

La acumulación de horas frío es esencial para que las uvas aprovechen sus reservas y alcancen su máximo potencial en cantidad y calidad. Este proceso comienza durante la dormancia del cultivo, cuando las plantas necesitan cierta cantidad de horas frío para salir de esta fase y comenzar a desarrollar las yemas florales.

Durante la temporada 2022-2023, se registró una acumulación de horas frío durante la dormancia del cultivo, similar a lo que se observó en la temporada 2018-2019. Esto sugiere condiciones favorables para el desarrollo adecuado de la uva. Sin embargo, en el periodo 2023-2024, se observó una disminución significativa en estas horas debido a temperaturas más cálidas en la región de Sonora, similar a lo experimentado en la temporada 2021-2022. Estas temperaturas, las más altas en años recientes, podrían tener un impacto negativo en el cultivo de la uva, lo que podría afectar la calidad y el rendimiento de la cosecha. Este cambio en las condiciones climáticas resalta la importancia de monitorear de cerca el desarrollo del cultivo y adaptar las estrategias de manejo en consecuencia para mitigar posibles impactos adversos (Gráfica 5.14).



**GRÁFICO 5.14.** – Horas frío acumuladas durante los meses de dormancia del cultivo de uva en diferentes temporadas de producción de Sonora del 2018 al 2024.

Fuente: Agtools Inc. (2024).

## 16. Sequía y escasez de frío en la temporada 2024

La escasez de horas frío durante la dormancia de la uva puede acarrear serias dificultades, incluida una merma en la calidad del cultivo. Este fenómeno se refiere a la necesidad de que ciertas plantas, como la vid, experimenten un período de bajas temperaturas durante su fase de reposo invernal para activar procesos fisiológicos clave. Sin suficientes horas frío, la vid puede tener dificultades para romper adecuadamente la dormancia, lo que puede afectar negativamente su brotación y desarrollo posterior.

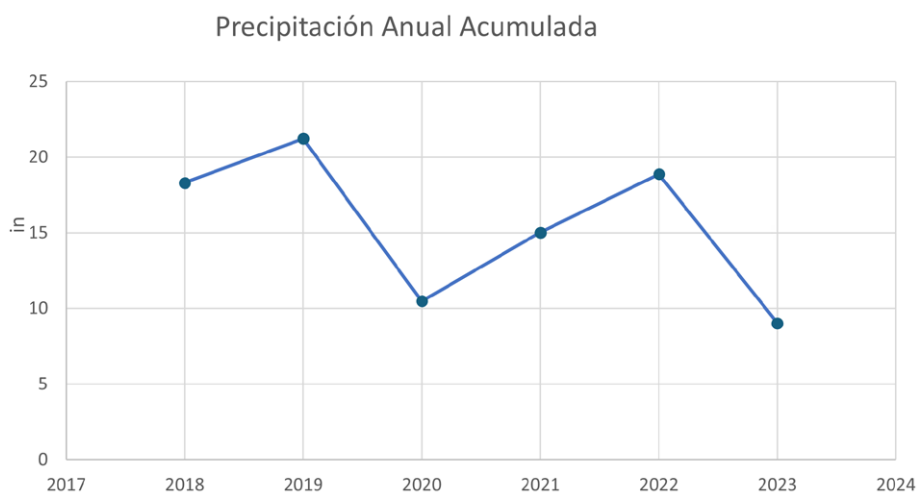
A este desafío se suma el grave problema de la sequía en la zona. La preocupación por la sequía está en aumento en México, y Sonora, no escapa a esta realidad. En el contexto del cultivo de la uva, la sequía puede tener consecuencias devastadoras.

La vid es una planta que requiere cantidades significativas de agua para un crecimiento saludable y para la producción de uvas de calidad. La escasez de agua durante la temporada de crecimiento puede provocar estrés hídrico en las plantas, lo que puede resultar en una reducción del rendimiento y la calidad de la uva, así como en un aumento del riesgo de enfermedades y plagas.

Al analizar la cantidad anual de lluvia acumulada en los últimos años en esta región durante la temporada de lluvia (mayo a noviembre), en donde la

uva se encuentra en desarrollo, se observa una marcada disminución en la precipitación. Esta disminución en la cantidad de lluvia puede agravar aún más la situación de sequía, exacerbando los desafíos que enfrentan los viticultores en Sonora.

En resumen, la combinación de la escasez de horas frío durante la dormancia y el problema de la sequía en la región de Sonora representa un importante desafío para la producción de uva. Para abordar estos desafíos de manera efectiva, es crucial implementar prácticas de gestión del agua y estrategias de cultivo adaptadas a las condiciones locales, así como explorar opciones de variedades de uva más resistentes a la falta de horas frío y al estrés hídrico. Además, es importante seguir monitoreando y estudiando los patrones climáticos y sus efectos en el cultivo de la uva para desarrollar estrategias de adaptación más sólidas en el futuro (Gráfica 5.15).



**GRÁFICO 5.15.** – Promedio de lluvia en Sonora del 2018 al 2023.

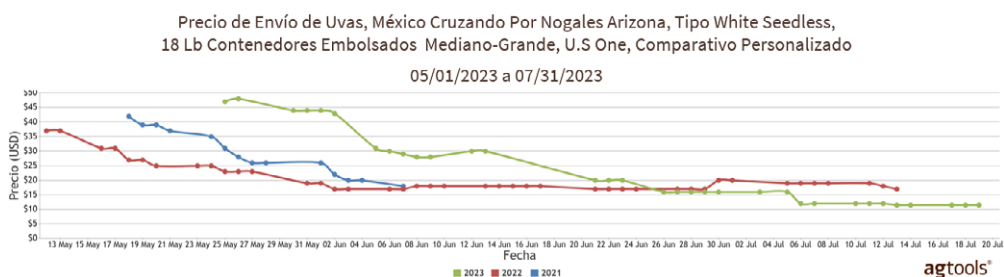
Fuente: Agtools Inc. (2024).

La combinación de sequía y escasez de horas frío presenta un desafío significativo para la cosecha de uva en Sonora, durante el año 2024. Se espera una disminución en los volúmenes de producción debido a estas condiciones climáticas adversas, lo que podría incluso adelantar la cosecha. Esto plantea preocupaciones sobre la posible afectación negativa en la calidad del producto. Es relevante

destacar que algunas regiones fuera de Sonora han comenzado su cosecha, lo que indica una mayor presión sobre la industria vitivinícola local (Gráfica 5.16).

En 2023, con el retraso de la cosecha de la uva, originó que el precio de inicio de temporada fuera más alto que en años anteriores, lo que se debe haber traducido en mejor retorno al campo.

Así mismo, la temporada se extendió más de lo acostumbrado, por lo que al final de esta hubo ventas residuales, aunque a un precio menor que el año anterior, el volumen puede haber mejorado el precio promedio de temporada (Gráfica 5.16).



**GRÁFICO 5.16.** – Precio de envío comparativo a 3 años de México cruzando por Nogales a Arizona de uva convencional. Fuente: Agtools Inc. (2024).

Indudablemente, el cambio climático está teniendo un impacto significativo en varios cultivos, especialmente en aquellos que dependen de una acumulación de horas frío. En los últimos años, el calentamiento global y los inviernos más cortos con temperaturas más templadas han dificultado que cultivos como la vid alcancen las horas frío-necesarias para su desarrollo adecuado. Esta falta de uniformidad en la salida de la dormancia y la fenología irregular afectan la calidad y compromete el volumen de producción de la uva, tanto en México como en California, durante esta temporada. Es evidente que el clima adverso está desafiando la viabilidad de estas importantes regiones productoras, resaltando la urgencia de abordar estos desafíos climáticos con medidas adecuadas y sostenibles. Los cambios en las temporadas de producción pueden significar el desabasto del producto en el mercado en algún punto del año o dar paso a que otras regiones aprovechen este tipo oportunidades de abarcar el mercado.

## 17. Pensamientos Martha Montoya CEO Agtools Inc.

Viniendo de familia caficultora colombiana, incrementar producción, reducir costos y producir excelente producto era importante, pero de igual importancia era entender la fluctuación de los mercados mundiales para obtener mejores prácticas de cultivo y manejos de flujo de caja. Esto moviliza muchas partes de la cadena de suministro, pero en particular la energía social que impulsa todos los procesos agrícolas de la primera milla hasta el destino final del producto, pasando por 26 tipos de industrias diferentes como la finca o rancho, el cooler, la empacadora, los puertos, seguros, bancos, cadenas de autoservicio, etc. Además de ello están regidas bajo 76 variables que afectan la disponibilidad, circulación y disposición del producto dentro de la cadena de suministro mundial, entre ellas destaco la mano de obra, aranceles, huelgas, fletes, tipo de cambio, precios FOB, precio en terminal, mercado local, días feriados, aduanas, condiciones climáticas, precipitación, gobernanza, contexto, noticias, etc.

Por ultimo necesitamos entender lo que sucede afuera y no ser ajenos al contexto, sensibilizarnos sobre nuestra relación sociedad naturaleza y como hemos impactado a través de los años con nuestro modelo antropocentrista tanto que el cambio climático se hace evidente cada vez más impactando también nuestras formas y medios de producción a continuación mencionamos algunos ejemplos de cómo impacta específicamente sobre algunas etapas fenológicas de los cultivos afectando el mercado y la disponibilidad de los alimentos a nivel global.

La combinación de datos científicos como fenología y entendimiento de economías mundiales y sus variables son cruciales para la sostenibilidad de cultivos y comunidades mundiales.

## Referencias bibliográficas

- AGTOOLS INC. (2024). Disponible en: <https://www.agtechtools.com/>
- HERRERA, M. A., & FERNÁNDEZ, F. G. (2011). *La Innovación Sistemática Triz En Delphi*.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (2024). Disponible en: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (2009). Disponible en: <https://www.fao.org/wsfs/forum2050/wsfs-forum/es/>
- TÉLLEZ, G. F., GONZÁLEZ, J. G., & RIVERA, E. A. M. (2014). *Triz Como Elemento de Integración de Planes de Negocios, en la Creación de Nuevos Productos y Servicios. Caso: Productores de la Sierra Norte del Estado de Puebla*.



# Capítulo 6. Estrategias Sociales para la Sustentabilidad y la Seguridad Alimentaria

FRANCINE BROSSARD LEIVA<sup>1</sup>

## 1. Estrategia Nacional de Soberanía para la Seguridad Alimentaria de Gobierno de Chile

La Estrategia Nacional de Soberanía para la Seguridad Alimentaria tiene como objetivo fortalecer la seguridad alimentaria presente y futura. Mediante la soberanía alimentaria se pone en valor a las personas que producen alimentos y se promueve la sostenibilidad de los sistemas alimentarios. Esta Estrategia, realizada por el Ministerio de Agricultura de Chile, propone un enfoque integral y ha sido construida de forma participativa entre los sectores público y privado, como parte del compromiso del Estado hacia resguardar el derecho a la alimentación.

En base al documento “La Estrategia Nacional de Soberanía para la Seguridad Alimentaria” se destacan los siguientes aspectos:

- La Estrategia Nacional de Soberanía para la Seguridad Alimentaria busca el fortalecimiento de la seguridad alimentaria, articulando y orientando las acciones del Estado hacia la construcción de un sistema alimentario nacional más resiliente, inclusivo y estable.
- La Estrategia busca favorecer el acceso a recursos productivos, promover prácticas sustentables de producción, el respeto y valoración por quienes producen alimentos, los circuitos cortos de comercialización y la descentralización; procurando el resguardo de los recursos naturales y la biodiversidad,

---

<sup>1</sup> [fbrossard@fia.cl](mailto:fbrossard@fia.cl)

la salud de las personas y las posibilidades de desarrollo de las generaciones presentes y futuras.

- A través de esta estrategia estamos dando un primer paso hacia un sistema alimentario más justo, sustentable y resiliente, en el que todas las personas que lo componen sean relevadas como parte esencial de una red que nos permiten contar con alimentos para Chile.
- Dentro de las 10 acciones que se plantean en la estrategia, al menos 4 son de índole social:
  - (N.º 3) Valorar el componente humano y sociocultural, entendido como los conocimientos y prácticas colectivas vinculadas principalmente a la producción, comercialización y consumo de alimentos.
  - (N.º 7) Favorecer el recambio generacional, mediante políticas y marcos normativos que promuevan la vinculación y participación continua de las y los jóvenes en los territorios rurales y costeros vinculados a los sistemas alimentarios.
  - (N.º 8) Reducir las brechas de acceso a recursos naturales y productivos por parte de la Agricultura Familiar Campesina (AFC), pequeña agricultura, pesca artesanal y acuicultura de pequeña escala y facilitar su integración a los canales de comercialización.
  - (N.º 10) Fortalecer la capacitación, educación y transferencia tecnológica para quienes producen alimentos.
- Cómo aspectos transversales se abordan, entre otros:
  - **Enfoque de género:** El enfoque de género reconoce las diferencias y desigualdades existentes entre géneros, permitiendo visualizar cómo estas pueden afectar el acceso a recursos y oportunidades. Al identificar las brechas existentes entre mujeres y hombres que conforman una comunidad es posible comprender con mayor profundidad las relaciones de género y diseñar estrategias para reducir las desigualdades en los diferentes ámbitos, con el objetivo de promover la igualdad de oportunidades y derechos entre hombres y mujeres, prevenir y abordar la discriminación y la violencia de género. Finalmente, el enfoque de género contribuye a la construcción de una sociedad más justa, equitativa y sustentable para todas las personas.

- **Asociatividad:** La asociatividad es un mecanismo de cooperación que contribuye a fortalecer las capacidades de las personas y comunidades para mejorar sus condiciones de vida. Esto impacta en los territorios y genera una actividad productiva más sustentable, a través de un esfuerzo común y objetivos compartidos. Dentro de las figuras asociativas destaca el cooperativismo por ser un modelo que permite incluir a los/las pequeños/as productores/as, pescadores/as y consumidores/as a las cadenas de valor, lo cual genera mejores condiciones para acceder a financiamiento, mercados, servicios, bienes e insumos, como también incrementar el capital social, reducir las asimetrías de poder y propiciar el trabajo decente (FAO, 2022).
- **Educación, Capacitación y Transferencia tecnológica:** En el marco de esta Estrategia, se entenderá como el proceso permanente de aprendizaje que abarca distintas etapas de la vida de las personas y que tiene como finalidad alcanzar un desarrollo integral y amplio, incorporando aspectos individuales y sociales. Dentro de las líneas de trabajo se aborda entre otras: Impulsar programas e iniciativas que promuevan el intercambio de experiencias y conocimientos con países de interés en distintos ámbitos productivos. Promover una capacitación adecuada a las necesidades y circunstancias específicas de la AFC, pequeña agricultura.
- **Transición socioecológica justa:** La transición socioecológica justa es el proceso en que, a través del diálogo social y el empoderamiento colectivo, se busca la transformación de la sociedad para que sea más resiliente y equitativa, y que pueda así hacer frente a la crisis social, ecológica y climática. La transición requiere que en los territorios los sectores productivos sean innovadores y sustentables.
- **Jóvenes:** La juventud se ha vuelto un tema de interés a nivel internacional en las discusiones de los sistemas alimentarios, especialmente por el envejecimiento de las personas que producen alimentos. Asegurar la renovación generacional en el sector silvoagropecuario y pesquero es clave para abordar los desafíos actuales y futuros relacionados con la seguridad alimentaria. Para fomentar el relevo generacional es esencial avanzar a través de políticas y marcos normativos que involucren a jóvenes y generar las oportunidades y condiciones que les permitan contribuir y avanzar en garantizar el derecho a la alimentación para toda la población nacional.

- **Trabajo Decente:** Esta Estrategia, busca favorecer el acceso a trabajos productivos y adecuadamente remunerados con el debido resguardo a los derechos fundamentales en el trabajo, sin discriminación, en condiciones de libertad, equidad y seguridad.

· Y uno de los 5 patrimonios corresponde a Patrimonio Humano y sociocultural del sistema alimentario, abordando, entre otros:

- **Promoción, protección y conservación/resguardo cultura ancestral:** Un ámbito fundamental para avanzar en la soberanía alimentaria de un país es resguardar los conocimientos, saberes y prácticas, tanto tradicionales como ancestrales, que se vinculan en la producción de alimentos. Estos elementos buscan estar en armonía y equilibrio con su medio natural, lo que genera que se configuren paisajes productivos que son parte de la identidad cultural en los territorios rurales. Para avanzar en este ámbito, se requiere impulsar acciones de reconocimiento, valorización e institucionalización que vayan enfocadas en promocionar y conservar estos elementos de manera de que puedan seguir siendo usados en el tiempo tanto por las generaciones presentes y futuras.

- **Rescate, valoración y difusión del patrimonio humano y sociocultural:** El patrimonio humano y sociocultural está compuesto por prácticas y saberes que son transmitidos de generación en generación a través de la tradición oral y práctica, que han sido acumulados por comunidades y culturas a lo largo del tiempo y que son considerados valiosos por su relevancia y utilidad para la vida cotidiana y la supervivencia. Estas prácticas y saberes ancestrales representan una riqueza cultural invaluable que debe ser rescatada, valorada y difundida.

- **Buen vivir rural:** En línea con el desafío de reducir las brechas sociales, ambientales y económicas identificadas en la Política Nacional de Desarrollo Rural, este ámbito busca relevar iniciativas orientadas a mejorar las condiciones de los asentamientos rurales, con el propósito que las comunidades campesinas y pesqueras logren un bienestar social y un adecuado nivel de calidad vida, lo cual estimulará que permanezcan en sus territorios.

## 2. Aspectos sociales en las directrices y prioridades de FIA

La Fundación para la Innovación Agraria (FIA) es la agencia de innovación del Ministerio de Agricultura de Chile que busca promover procesos de innovación, a través de los lineamientos estratégicos FIA para el sector silvoagropecuario y/o de la cadena agroalimentaria nacional, por medio del impulso, articulación, desarrollo de capacidades y difusión tecnológica de iniciativas que contribuyan al desarrollo sostenible y la competitividad de Chile y sus regiones. Labor que es realizada gracias al acompañamiento de técnicos y profesionales.

FIA bajo estas directrices y prioridades emanadas desde el Ministerio de Agricultura, ha desarrollado e implementado desde 2022 a la fecha 4 programas estratégicos:

## 3. Los Programas Estratégicos FIA

A partir de Marzo 2022 se ha puesto en marcha cuatro Programas Estratégicos de Innovación, para contribuir a fomentar en la pequeña y mediana agricultura, la innovación y que logren así, convertirse en actores sociales relevantes tanto en el desarrollo de su territorio como en el ecosistema local.

Los 4 programas estratégicos son:

- Programa de desarrollo e innovación para cooperativas agroalimentarias sostenibles agrocoopinova
- Programa juventud rural innovadora
- Programa de adopción de innovaciones
- Programa mujer agroinnovadora

### 3.1. Programa de Desarrollo e Innovación para Cooperativas Agroalimentarias Sostenibles

FIA, producto de una vasta experiencia acumulada en el trabajo con cooperativas, reconoce las dificultades que estas presentan para responder por si solas a los desafíos propios de su actividad y es consciente de la débil colaboración entre las cooperativas y los distintos actores del ecosistema de innovación, lo cual dificulta el potenciar la creación de nuevos y/o mejorados productos y/o procesos que ayuden a posicionar competitivamente. Por consiguiente, es necesario

conectar las dificultades y desafíos de las cooperativas del sector con los distintos actores del ecosistema que ofrezcan soluciones basadas en I+D+i.

En este contexto y en el marco de la Política Rural señalada por el Ministerio de Agricultura, FIA ejecuta en coordinación y articulación con actores públicos y privados, el “Programa desarrollo e innovación para cooperativas agroalimentarias sostenibles – AgroCoopInnova”.

AgroCoopInnova se caracteriza por ser un modelo innovador de apoyo integral a la gestión de las cooperativas campesinas y agrícolas, dado que:

- Ha sido un diseñado en conjunto con la Confederación Nacional de Federaciones de Cooperativas y Asociaciones Silvoagropecuarias de Chile – CAMPOCOOP, y la Unión Nacional de Agricultura Familiar Cooperativa – UNAF COOP.
- Se articula con 3 ministerios: El Ministerio de Ciencias y Tecnología, Conocimiento e Innovación, el Ministerio de Economía y el Ministerio de Agricultura.
- Se han considerado como elementos fundamentales la conformación de una o más comunidades virtuales de gestión del conocimiento, la incorporación del uso de las TIC’S y la entrega del sello de acreditación.

LÍNEAS DE ACCIÓN a) Desarrollo de capacidades asociadas al fortalecimiento del negocio de las cooperativas agroalimentarias. b) Desarrollo e implementación de iniciativas de agregación de valor e innovación en productos / procesos en cooperativas agroalimentaria. c) Articulación y acción afirmativa hacia las cooperativas agroalimentarias del programa con otros programas públicos y/o privados. (Sello de Acreditación)

#### COOPERATIVAS BENEFICIARIAS:

Cooperativas campesinas o agrícolas del sector agroalimentarias, operando su negocio (facturando), que se encuentren vigentes y activas y con un patrimonio menor o igual a \$500.000.000.

### 3.2. Programa Juventud Rural Innovadora

El Programa de Juventud Rural Innovadora de FIA, se gesta sobre la experiencia acumulada en las más de 12 convocatorias de proyectos de emprendimiento

innovador dirigidas a juventud y los más de 10 años de trabajo con liceos técnicos profesionales del país. Este programa dispone de líneas de acción dirigidas a estudiantes, a través de un trabajo coordinado con las comunidades escolares y líneas de acción dirigidas a jóvenes rurales emprendedores en el agro.

El programa tiene como objetivo fomentar la innovación en jóvenes rurales entre 15 a 35 años para contribuir a la agregación de valor en el sector silvoagropecuario y/o la cadena agroalimentaria nacional.

**LÍNEAS DE ACCIÓN** a) Descubrir y experimentar la innovación temprana a través del desarrollo de proyectos bajo la metodología SAVIALAB, que promueve el trabajo colaborativo en la detección de oportunidades de innovación, que se transformarán en soluciones pertinentes y relevantes para los territorios. b) Fomentar el desarrollo de capacidades, innovaciones y vínculos con el ecosistema local para contribuir en la agregación de valor en emprendimientos del sector silvoagropecuario y/o la cadena agroalimentaria nacional liderados por jóvenes rurales.

**JÓVENES BENEFICIARIOS:** Jóvenes rurales entre 15 y 18 años. Jóvenes rurales emprendedores de entre 18 y 35 años.

### 3.3. Programa de Adopción de Innovaciones

La transferencia es parte del proceso de innovación y, en consecuencia, realizar una efectiva transferencia de las innovaciones que se desarrollan y validan en el marco de los proyectos que FIA apoya, contribuirá directamente a resolver problemas que afectan a productores y empresas del sector silvoagropecuario y cadena agroalimentaria asociada.

En el marco de su labor, FIA cuenta con un cúmulo de información y resultados de innovaciones validadas técnica y económicamente, destacándose la Serie de Experiencia de Innovación, proveniente del proceso de valorización de resultados de proyectos de innovación finalizados. Sin embargo, transferir una innovación no es una tarea fácil, requiere de la realización de varias acciones para lograr que el sector productivo incorpore procesos de innovación en sus prácticas y técnicas productivas, entre ellas, la identificación de brechas tecnológicas, determinación de soluciones innovadoras que respondan a dichas brechas, su adaptación y posterior adopción e implementación. Lo anterior se

evidencia notablemente en el sector de la pequeña agricultura, donde uno de los factores por los cuales los productores no innovan es la dificultad para evaluar, adaptar, y/o utilizar el conocimiento transferido. En este contexto, el año 2022 nace el Programa de Adopción de Innovaciones de FIA, dirigido a grupos de pequeños productores que tengan un interés en común, y que compartan un mismo territorio y rubro, así como también problemas similares que afecten su competitividad.

El programa tiene por objetivo promover la adaptación, uso y/o implementación del conocimiento y experiencia generada en proyectos de innovación agraria apoyados por FIA, contribuyendo a poner en marcha procesos de innovación por parte del sector productivo en distintas localidades y territorios del país.

**LÍNEAS DE ACCIÓN** • Identificación de brechas tecnológicas y demandas de soluciones innovadoras por parte del sector productivo en distintos rubros y territorios del país. • Determinación de la oferta tecnológica y resultados disponibles en el marco de los proyectos de innovación apoyados por FIA, y su empalme con la demanda identificada. • Apoyo de iniciativas que contribuyan a la adaptación y adopción de soluciones innovadora por parte de pequeños agricultores del sector silvoagropecuario de nuestro país. • Articulación de acciones con actores locales y regionales, tanto públicos como privados, para generar sinergias que contribuyan a una adopción efectiva de las innovaciones transferidas.

**BENEFICIARIOS** Grupos de pequeños productores que tengan un interés en común, y que compartan un mismo territorio y rubro, así como también problemas similares que afecten su competitividad.

### 3.4. Programa Mujer Agroinnovadora

La mujer participa activamente en el desarrollo de la actividad silvoagropecuaria, colaborando de forma significativa en la producción y proceso de alimentos y la economía local, e innovando constantemente para generar valor agregado a su quehacer. Sin embargo, su contribución a la innovación en la agricultura chilena se encuentra muchas veces invisibilizada y persisten importantes brechas a abordar para que cada día sean más las innovaciones lideradas por mujeres.

FIA tiene una historia de liderazgo en cuanto a impulsar la presencia femenina en el sector con la creación de la Comisión de Igualdad de Oportunidades y luego con el desarrollo de las Comisiones Regionales de Igualdad de Oportunidades al alero del Ministerio de Agricultura. Teniendo en cuenta la necesidad de destacar el rol de la mujer y sus capacidades traducidas en innovación y emprendimiento en el sector silvoagropecuario, la Fundación para la Innovación Agraria creó en el año 2006 el Premio a la Mujer Agroinnovadora en Agricultura con el objetivo de subrayar el aporte que hacen las mujeres a los procesos de innovación, y al desarrollo y fortalecimiento de una cultura de la innovación en la actividad agraria del país. En tanto, el año 2020 realizó el primer encuentro Conecta Mujer, instancia que promueve la vinculación y generación de redes a nivel territorial. En este contexto, el año 2022 nace el Programa Mujer Agroinnovadora, con la finalidad de sistematizar en un único programa varias iniciativas y diseñar nuevos instrumentos y acciones que contribuyan a disminuir las brechas existentes para la participación de las mujeres en la innovación silvoagropecuaria y su cadena agroalimentaria asociada.

El programa tiene como objetivo promover una mayor presencia y participación de la mujer en el ecosistema de innovación del sector silvoagropecuario y la cadena agroalimentaria, propiciando que sean más las mujeres que innoven a través del desarrollo y reconocimiento de su talento, impulsando y visibilizando sus iniciativas y otorgando un espacio para que se puedan vincular. De este modo se busca abrir nuevas oportunidades en pos de una mayor equidad de género en el sector.

**LÍNEAS DE ACCIÓN** • Promoción de la vinculación entre mujeres que innovan y articulación entre las oportunidades existentes en el ecosistema de innovación asociadas a las mujeres. • Reconocimiento a mujeres que lideran iniciativas de innovación en el sector, asignándoles el rol de embajadoras para dinamizar las distintas iniciativas de innovación en el país, y promoción de una mayor visibilidad a sus proyectos. • Desarrollo de capacidades para promover el talento femenino asociado a la innovación silvoagropecuaria. • Impulso de iniciativas lideradas por mujeres, a través de instrumentos financieros, giras u otros que permitan avanzar en sus innovaciones o emprendimientos.

**BENEFICIARIAS** Mujeres relacionadas con el ecosistema de innovación del sector silvoagropecuario y la cadena agroalimentaria nacional.

## Referencias bibliográficas

- MINISTERIO DE AGRICULTURA – GOBIERNO DE CHILE (2022). *Acta de Comisión de Seguridad y Soberanía Alimentaria*. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. 8 de febrero 2022
- MINISTERIO DE AGRICULTURA – GOBIERNO DE CHILE (2023). *Estrategia Nacional de Soberanía para la Seguridad Alimentaria. Documento elaborado por la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias*.
- Programas Estratégicos Fundación para la Innovación Agraria* (2023). Documentos internos.

## Capítulo 7. Nuevos paradigmas de la Sustentabilidad y Seguridad Alimentaria

SANTIAGO ARGUELLO<sup>1</sup>  
MARCO ANTONIO HERRERA OROPEZA<sup>2</sup>

**M**éxico se encuentra ante una nueva realidad social, económica, climática y productiva y el sector agroalimentario no es ajeno a ello; en la actualidad uno de los mayores retos que enfrentamos son los efectos provocados por el cambio climático, principalmente la sequía, así como el crecimiento poblacional que indica que para 2050 se deberá producir un 70 por ciento más alimento del que actualmente se genera<sup>3</sup>.

Sin embargo, esto debe ser bajo condiciones sostenibles, que permitan que nuestros recursos suelo, agua, genéticos y biodiversidad se encuentren disponibles para las nuevas generaciones, bajo un enfoque en bioeconomía que obtenga el mayor provecho de nuestros cultivos, cuidando los recursos y al mismo tiempo se tengan herramientas para disminuir las pérdidas postcosecha y el desperdicio de alimentos.

En Agricultura consideramos que esto se puede lograr a través del uso de la tecnología y la innovación, respaldados por la ciencia y en un trabajo conjunto que integré al sector público, al privado y a la sociedad misma, con la finalidad de lograr un sector más justo e incluyente, lo cual va a permitir alcanzar las metas establecidas para este sector, pero principalmente lograr el bienestar de las familias que viven del campo.

---

<sup>1</sup> [santiago.arguello@agricultura.gob.mx](mailto:santiago.arguello@agricultura.gob.mx)

<sup>2</sup> [marco.herrera@agricultura.gob.mx](mailto:marco.herrera@agricultura.gob.mx)

<sup>3</sup> Las proyecciones muestran que para alimentar una población mundial de 9 100 millones de personas en 2050 sería necesario aumentar la producción de alimentos en un 70% entre 2005/07 y 2050. La producción en los países en desarrollo casi tendría que duplicarse.

En este sentido, es fundamental seguir trabajando en el desarrollo de políticas públicas y aprovechamiento de los bienes y servicios públicos para fortalecer las capacidades de las y los productores, poniendo especial atención a los jóvenes, quienes son la continuidad de este importante sector, y las mujeres, quienes en muchas ocasiones se hacen cargo de las parcelas, de la producción y venta de las cosechas, por diferentes factores como la migración de sus parejas, fallecimiento entre otras situaciones que las dejan a cargo de esta gran labor.

Es por ello que —a través de la inclusión, desarrollo de capacidades y creación de oportunidades—, buscamos que tanto jóvenes como mujeres encuentren en el campo una oportunidad rentable para desarrollarse laboralmente y proporcionar seguridad alimentaria a sus familias. Asimismo, al impulsar esta integración lo hacemos desde una visión integral que conjunte y rescate los conocimientos ancestrales pero que también abra paso a la innovación y conocimiento de los más jóvenes.

En México contamos con un campo dual<sup>4</sup>, en donde destacan cultivos “campeones”, que nos colocan como importantes productores y exportadores a nivel mundial y nos permiten tener una balanza agroalimentaria superavitaria es decir, que exportamos más de lo que importamos, pero también reconocemos que hacia el sur-sureste, aunque existen muy buenos suelos y se cuenta en buena cantidad con el recurso agua, no se ha generado el desarrollo esperado; es ahí donde existe una oportunidad para incrementar la productividad, la resiliencia, el manejo adecuado de los suelos, principalmente en las comunidades originarias.

En este camino hacia sistemas agroalimentarios más sostenibles y resilientes, el fomento del uso adecuado de los suelos y el conocimiento de sus aspectos básicos es fundamental, ya que este recurso es el principal activo de nuestro sector agroalimentario y el principal patrimonio de las y los productores.

Otro aspecto muy importante en esta nueva visión del campo y que quedó como una lección postpandemia, en donde el campo nunca se detuvo, es la salud y seguridad en el trabajo, el desarrollo de acciones conjuntas que velen por el bienestar de los integrantes de las cadenas productivas principalmente en para que puedan desarrollar de la mejor manera sus actividades.

---

<sup>4</sup> En el campo mexicano el 81 por ciento de las unidades de producción rural (4.3 millones) corresponden a agricultura familiar, con limitada vinculación a mercados y sólo el 19 por ciento (990 mil) son de agricultura comercial o empresarial.

En este sentido, las prioridades del Gobierno de México para garantizar la seguridad alimentaria nacional con soberanía, tiene puntos estratégicos que se desarrollan a través de los bienes y servicios de la Secretaría de Agricultura y en colaboración con otras instituciones públicas y privadas.

El primero está enfocado en incrementar las capacidades productivas en agricultura familiar, la cual es una gran oportunidad para la seguridad alimentaria, pero sin descuidar la agricultura comercial, ya que cada una tiene una aportación destacada en su mercado. Todo esto se lleva a cabo a través de los bienes y servicios públicos, así como a través del trabajo coordinado con otras instituciones públicas y privadas, con las cuales se ha logrado una sinergia estratégica para alcanzar las metas de bienestar y autosuficiencia alimentaria.

Otro punto es el uso de los insumos agrícolas de manera responsable, para poder nutrir sin dañar los suelos y paulatinamente migrar hacia una agricultura regenerativa y agroecológica, basada en ciencia. Asimismo, continuar fortaleciendo el estatus fitozoosanitario nacional.

Asimismo, considerando el porcentaje de productos que se pierden en el proceso de ir del campo a la mesa, se busca también reducir hasta evitar las pérdidas postcosecha, así como mitigar el desperdicio a nivel de productor, distribuidor y consumidor, con un enfoque en bioeconomía en donde se aproveche todo lo posible el producto.

También, ante el contexto actual de sequía y degradación de los suelos, se busca que las y los productores aprovechen de mejor manera el agua y aprovechen cultivos con menor requerimiento hídrico, considerando la disponibilidad del recurso en las diferentes regiones de nuestro país; reducir la huella hídrica en los que así lo requieran.

Otra problemática marcada y que se considera de gran importancia para que la producción y venta de las cosechas sea un ganar-ganar, sea rentable y fomente el uso de prácticas más amigables con el ambiente es la Agricultura por Contrato (AxC) con Precios de Garantía e instrumentos de gestión de riegos, en donde el pequeño productor y trabajador agrícola tengan un seguro al ingreso digno y próspero, así como salud y seguridad en el trabajo. Finalmente, continuar fortaleciendo el intercambio comercial con nuestros socios, principalmente con los de las Américas.

A través de los programas prioritarios se trabaja en generar las condiciones para atender estas necesidades, como la entrega de insumos de nutrición.

La asequibilidad de los alimentos es otro punto fundamental cuando se habla de seguridad alimentaria, en Agricultura, contamos con una red de más de 24 mil tiendas de abasto que ofertan productos de la canasta básica y complementarios, así como una red de más de 10 mil establecimientos para la venta de leche mexicana<sup>5</sup>.

Estos productos son, en su mayoría, comprados a productores y luego puestos a disposición de la sociedad en las tiendas de abasto, mismas que se encuentran en casi el 90 por ciento de los municipios a nivel nacional, principalmente en las zonas que presentan altos índices de vulnerabilidad pero que fomentan el círculo virtuoso de producción – comercialización – consumo.

Las acciones antes comentadas, así como los programas prioritarios que se manejan en la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, van acompañados de estrategias complementarias enfocadas a cultivos específicos.

Entre ellas podemos destacar en temas de sanidad e inocuidad agroalimentaria, el manejo agronómico integral de cítricos para prevenir la enfermedad del HLB, esto derivado de que la producción de cítricos en México es muy importante y no interesa que el producto que se quede para consumo local, así como el que se exporta mantenga la calidad que nos caracteriza y por supuesto, prevenir con los productores para reducir riesgos y pérdidas.

Asimismo, trabajamos en campañas que abordan temas que pueden ser de presencia y vigilancia a nivel mundial, pero que además en México pueden afectar subsectores de gran importancia para el consumo local, como es el huevo de plato. En este sentido, prestamos especial atención al tema de la influenza aviar para no arriesgar a las gallinas madre.

Enfocados en el tema de agricultura sostenible, desarrollamos una estrategia muy completa y pensada para trabajarse en colaboración pública-privada para fortalecer el conocimiento del suelo y su manejo, a través de la Estrategia Nacional de Suelo para la Agricultura Sostenible (ENASAS), así como el Programa Nacional de Manejo y Fertilidad de Suelos y el Programa Nacional de Semillas (PNS), el cual busca incrementar el uso de semilla certificada en una mayor cantidad de las hectáreas que actualmente se siembran.

---

<sup>5</sup> Para el año 2023 México cuenta con una red de 24,429 tiendas DICONSA y 10,357 lecherías LICONSA.

Por otro lado, y también en un tema muy importante, como se explicó al inicio, el tema de sequía está en constante observación, ya que es de los que más pueden afectar la producción y a las y los productores. En este programa de mitigación de sequía se busca la reconversión a cultivos de ciclo corto con menor demanda de agua, donde podemos encontrar oleaginosas, forrajes perennes y algunas plantas nativas, como lo es nopal forrajero sin espinas en donde a través de la capacitación y acompañamiento es posible pasar del ocho por ciento de proteína al 20 por ciento de proteína, lo cual lo hace adecuado para competir con la alfalfa, especialmente en zonas áridas y semiáridas.

También, dando seguimiento a la necesidad expresada por las y los productores originarios, se ha brindado atención a través de los “planes de justicia de pueblos originarios”, los cuales se manejan de manera transversal e interinstitucional para fortalecer sus regiones, principalmente en la región Yaqui del estado de Sonora.

Una de las principales problemáticas que también se han tomado en cuenta durante el desarrollo de estas políticas públicas es el acceso al financiamiento, en algunas ocasiones esto frena el crecimiento y desarrollo de los productores, principalmente de los más vulnerables, quienes no tienen antecedentes crediticios o avales para tener acceso a créditos que les permitan mejorar sus procesos. En este sentido, se han creado y fortalecido programas a garantías a primeras pérdidas que ha permitido un efecto multiplicador de hasta 43 veces.

Se cuenta también con un programa de financiamiento a la agricultura familiar, la cual como se mencionó anteriormente, se considera una gran oportunidad para la producción y seguridad alimentaria local, con este se busca promover el crédito a las pequeñas unidades de producción, y a la población de empresa familiar, facilitando su acceso a servicios financieros y tecnológicos acorde a sus necesidades, para fomentar mayor cobertura, a través de la participación de Intermediarios Financieros, con crédito dirigido y acompañado a proyectos viables para impulsar la productividad, sistemas de administración de riesgo, sustentabilidad ambiental y equidad de género.

A pesar de los retos actuales, todas estas acciones explicadas a lo largo del texto nos permitieron contribuir a la reducción de la tasa de pobreza en un 5.6%; asimismo aportamos en el incremento a la seguridad alimentaria, al disminuir el porcentaje de carencia por acceso a la alimentación nutritiva y de calidad en al ámbito rural de 28 a 23,9%. Esto nos muestra que vamos en el

camino correcto, fomentando el desarrollo territorial con equidad, inclusión y justicia social.

Por otro lado, me es grato reconocer que existen puntos de coincidencia entre México, Chile y Países Bajos para el impulso de la agricultura sostenible e incluyente, lo cual nos permite utilizar su experiencia para la observación de nuestras políticas, pero también colaborar, tema que cada día consideramos más importante. Este fue otro aprendizaje que obtuvimos de la pandemia, trabajar unidos entre países y entre instituciones públicas y privadas nos permiten tener un mayor alcance y desarrollar acciones más focalizadas.

Es importante que, hacia adelante, sigamos teniendo esta visión y sobre todo los objetivos claros para continuar avanzando hacia la sostenibilidad e inclusión. El sector agroalimentario es uno de los más importantes, no sólo por los empleos que genera, sino porque es la base que alimenta a nuestras poblaciones. Por lo que asegurar el bienestar y disponibilidad de recursos de quienes día a día trabajan para hacerlo posible debe ser una prioridad a nivel mundial.

### Referencias bibliográficas

- CONSEJO NACIONAL DE EVALUACIÓN DE LA POLÍTICA DE DESARROLLO SOCIAL (CONEVAL) (2023). Disponible en: <https://www.coneval.org.mx/Paginas/principal.aspx>
- FAO. SECRETARÍA DEL FORO DE ALTO NIVEL DE EXPERTOS (2009). *Cómo alimentar al mundo en 2050*. Roma. Disponible en: [https://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues\\_papers/Issues\\_papers\\_SP/La\\_agricultura\\_mundial.pdf](https://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues_papers/Issues_papers_SP/La_agricultura_mundial.pdf)
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA (INEGI) (2023). Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/>
- SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL (2022). Estrategia Nacional de Suelo para la Agricultura Sostenible (ENASAS). Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/754319/Estrategia\\_Nacional\\_de\\_Suelo\\_para\\_la\\_Agricultura\\_Sostenible.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/754319/Estrategia_Nacional_de_Suelo_para_la_Agricultura_Sostenible.pdf)
- SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL (2023). *Prensa: Trabajo conjunto Agricultura y CNA permitirá un campo más incluyente y con crecimiento constante: Villalobos Arámbula*. México. Disponible en: <https://www.gob.mx/agricultura/prensa/>

trabajo-conjunto-agricultura-y-cna-permitira-un-campo-mas-incluyente-y-con-crecimiento-constante-villalobos-arambula  
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL.  
(2023). AGROMONITOR. Disponible en: <https://experience.arcgis.com/experience/cbd47188423a4f608c337f290feffab9/page/Monitor-AGRICULTURA/>

SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL.  
(2024). Programa Nacional de Semillas (PNS) 2020-2024.  
Disponible en: <https://www.gob.mx/snics/acciones-y-programas/instrumentos-para-implementar-el-programa-nacional-de-semillas>



# Capítulo 8. CEIA3, dinamizador de Ecosistemas de Innovación Agroalimentaria y sus alianzas con la Red INNOVAGRO

LOLA DE TORO JORDANO<sup>1</sup>

## Introducción al ceiA3

El Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario Andaluz, ceia3, integrado por las Universidades de Almería, Cádiz, Córdoba, Huelva y Jaén, con la colaboración de dos importantes instituciones científicas agroalimentarias: Instituto para el Fomento Agrario y Pesquero de Andalucía (IFAPA), se postula como referente nacional e internacional en investigación, docencia y transferencia agroalimentaria.

Para unir esfuerzos en este objetivo y lograr un acercamiento a las necesidades, en formación y en I+D+i, del mundo agroalimentario, esta agregación de universidades concurrió en 2009 a la convocatoria CEI del Ministerio de Educación con un ambicioso pero realista proyecto de Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario (ceiA3) y cuenta desde el año 2014 con el reconocimiento internacional de CEI.

El Programa Campus de Excelencia Internacional se basa en la agregación estratégica de universidades, de instituciones relacionadas con el Triángulo del Conocimiento, y del sector productivo, que actuando en un entorno o campus, busquen tanto una mayor influencia en el desarrollo regional, como su referencia y posicionamiento en el contexto internacional (Moraza, Cuesta y Rubiralta, 2010).

---

<sup>1</sup> [gerente@ceia3.es](mailto:gerente@ceia3.es)

Su ámbito de actuación es el Sector agroalimentario: el agroalimentario es el sector que asume la responsabilidad de ser garante del suministro necesario de alimentos seguros, vincula a la población con el territorio, genera actividad económica y empleo y juega un papel crucial para el mantenimiento del territorio rural y el medio ambiente.

El objetivo es consolidar al ceiA3 como referente a nivel internacional agroalimentario en un sector de importancia estratégica para Andalucía, para España y para Europa y dentro de este objetivo las actuaciones del CEIA3 están encaminadas a:

- **Mejorar cuantitativa y cualitativamente las cifras sociales y económicas del sector agroalimentario**, en el contexto de la crisis económica mundial y del nuevo reto que supone la globalización de los mercados, exige ser más eficientes, competitivos, sostenibles y con capacidad de aportar nuevos valores añadidos.
- **Mejorar de la eficiencia, competitividad y sostenibilidad**, promover y favorecer un sector abierto a la innovación que acoja el desarrollo y la adopción de nuevas ideas y su incorporación a nuevos procesos, productos y servicios.
- **Acercar el tejido empresarial a la comunidad científica** para impulsar la búsqueda de soluciones innovadoras en materia de calidad y seguridad alimentaria Favorecer y dinamizar la transferencia de conocimiento entre todos los agentes del sector
- Promover la **internacionalización**
- Alinear la actuación de los integrantes del campus con las políticas sectoriales y horizontales y colaborar con las Administraciones competentes en materia agroalimentaria y de innovación.

Uno de los puntos estratégicos del proyecto de campus es consolidar la agregación entre los integrantes y reforzarla con organismos, instituciones, empresas y demás agentes del sector con el fin de lograr un espacio donde la interacción entre los componentes culmine en un modelo y un referente de excelencia internacional.

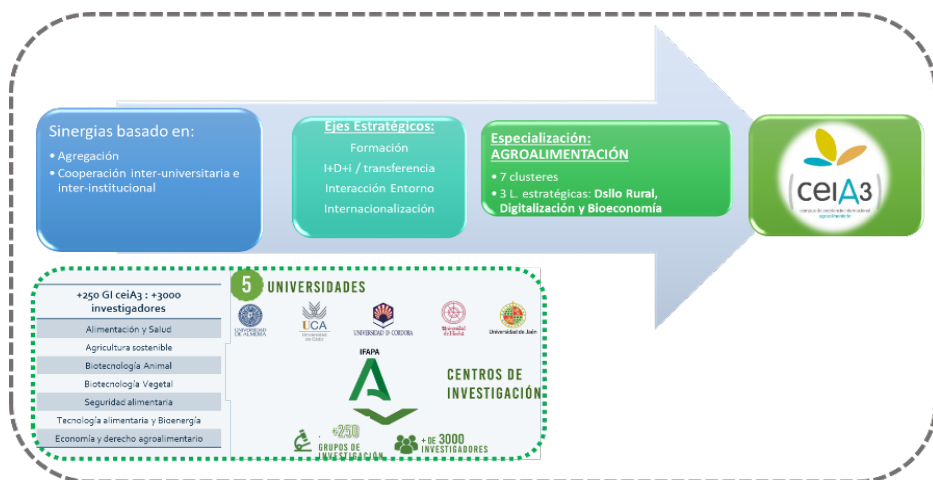


FIGURA 8.1. – Introducción al campus de excelencia internacional agroalimentario ceiA3.

El campus focaliza su especialización en el agroalimentario que es un sector prioritario para España y para Andalucía, por volumen de facturación, fuente de empleo y vínculo de la población al territorio. La importancia del sector agroalimentario en España no se ve respaldada con cifras similares en lo que respecta a nivel de innovación en el sector, que exige actuaciones orientadas a la mejora de la eficiencia, competitividad y sostenibilidad. Por lo que es fundamental el apoyo a instrumentos que faciliten y promuevan su innovación así como la transferencia que ponga en valor y la excelencia en la formación y la investigación con la que cuentan las instituciones integrantes del ceiA3:

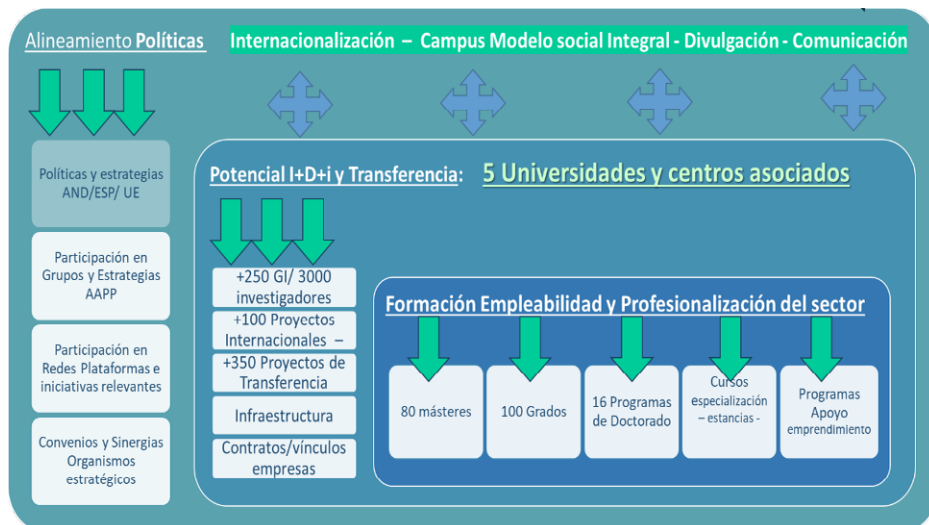
- En lo que se refiere a la excelencia científica y la transferencia de tecnología, para trabajar en las necesidades que nos demanda el sector y la sociedad actual, el ceiA3 cuenta con 250 grupos de investigación especializados en agroalimentación, con un potencial humano integrado por más de 3.000 personas, distribuidos en 16 líneas temáticas:

**TABLA 8.1.** – Líneas temáticas de ceiA3.

Biodiversidad y Medio Ambiente	Bioenergía
Biología Integrativa	Calidad y Seguridad Alimentaria
Desarrollo Territorial, Rural y Turismo Sostenible	Economía, Política y Legislación Agroalimentarias
Erosión, Conservación y Fertilización de suelos	Ingeniería Rural y Agroalimentaria
Mejora, Producción y Protección Vegetal	Mejora, Producción, Nutrición y Sanidad Animal
Nutrición y Salud	Química de la Agroalimentación
Recursos Hídricos	Tecnología de los Alimentos y Enología
Tecnologías Agrarias y Ambientales	Tecnologías de la Información y Bioinformática

- En lo relativo a Formación y Capacitación destaca 80 másteres o maestrías, 100 grados y 16 programas de Doctorado además de Cursos de especialización y programas de apoyo al emprendimiento.

El potencial del campus ligado a sus entidades integrantes se sintetiza en el siguiente esquema:



**FIGURA 8.2.** – Potencial del campus de excelencia internacional agroalimentario ceiA3.

A lo largo de estos años, el ceiA3 ha estado perfilándose como referencia internacional de Excelencia en Investigación, Formación y Transferencia, y de interacción con el entorno socioeconómico del sector agroalimentario hacia un modelo productivo sostenible basado en el conocimiento y la innovación, para ello las claves han sido la apuesta por la consolidación de la agregación y el avance hacia la especialización y la internacionalización de sus estrategias.

En un artículo sobre los Campus de Excelencia Internacional donde se reflexiona en profundidad sobre la realidad de los CEI en 2017, Delgado destaca la importancia de que la gestión de los CEI requiere de profesionales y técnicos de alto nivel, no necesariamente coincidentes con los responsables del equipo de gobierno de la universidad. El campus de excelencia ceiA3 cuenta con un órgano de gestión propio, el consorcio ceiA3 integrado por las 5 universidades que trabaja para reforzar las actuaciones en el marco del cei. Con objeto de alcanzar de adquirir un nivel de excelencia en todas sus actividades que permita a las cinco Universidades constituir un referente en el ámbito internacional del sector agroalimentario, así como aumentar y optimizar la oferta de oportunidades a estudiantes, profesorado y grupos de investigación, el área de Internacionalización se ocupa de fomentar relaciones con universidades extranjeras y programas de movilidad internacional y acercar el tejido empresarial a la comunidad científica para impulsar la búsqueda de soluciones innovadoras en materia de calidad y seguridad alimentaria.

## CEIA3 DINAMIZADOR DE ECOSISTEMAS DE INNOVACIÓN EN ANDALUCÍA

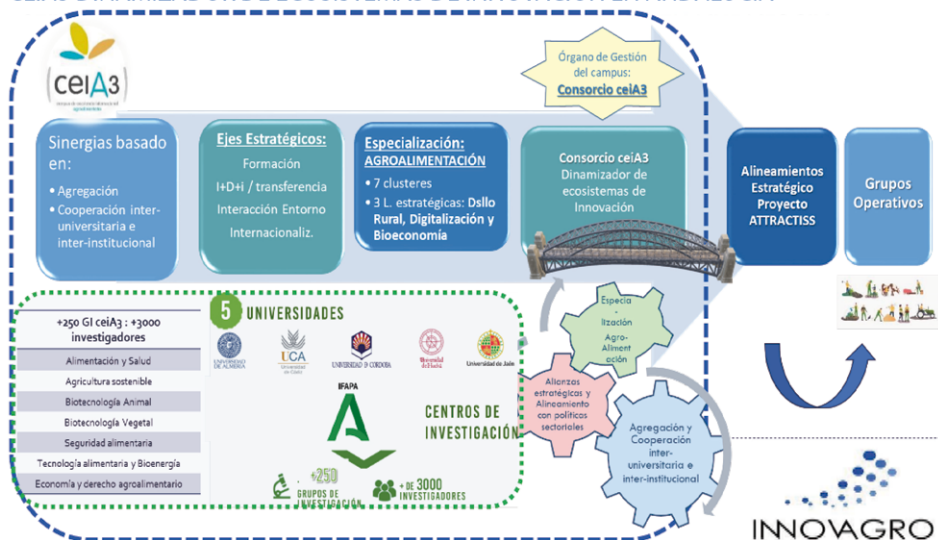


FIGURA 8.3. – Órgano de Gestión del ceia3.

El consorcio ceia3 se torna catalizador entre las carencias y necesidades tecnológicas del sector agroalimentario español y la desconexión que a menudo existe entre la oferta investigadora, las demandas del sector y las del mercado. Es aquí donde el ceia3 desarrolla un indispensable potencial, apoyando la internacionalización del sistema agroalimentario como aspecto clave para aumentar su competitividad y diferenciación y donde cuenta con un aliado estratégico que es la Red para la innovación agroalimentaria (INNOVAGRO).

### 1. El Rol del consorcio ceia3 y Ejemplos prácticos de dinamización de ecosistemas

En el sector agroalimentario no se puede acometer la innovación de un modo individualizado o desconectado del resto de los agentes, sino que hay que plantear acometer innovaciones entendiendo que se trata de Ecosistemas de innovación agroalimentaria (en inglés Agricultural Knowledge and Innovation Systems, AKIS).

Este concepto se usa para definir todo tipo de actores de la cuádruple hélice de un país o región y sus interconexiones y modo de interactuar (EU

SCAR AKIS (2019), *Preparing for Future AKIS in Europe*. Brussels, European Commission).

Agentes claves de estos AKIS son los Agentes o Servicios de Apoyo a la Innovación (Innovation Support Services, ISS) que permiten la generación de ideas innovadoras individuales para encontrar soluciones para la transición hacia un sector agrícola y forestal más sostenible.

### Proyecto europeo ATTRACTISS

A lo largo de 6 años, el ceiA3 junto con 16 miembros de 13 países, en el proyecto europeo financiado del programa Horizon Europe: ATTRACTISS – AcTivate and TRigger ACTors to deepen the function of Innovation Support Services, se focalizarán en empoderar los ISS como senda hacia un sector agroalimentario y forestal más sostenible. Todo ello a través de dinamización, captación de recursos y establecimiento de contactos entre ellos.



FIGURA 8.4. – Resumen del Proyecto europeo ATTRACTISS.

La definición de los ISS se deriva de la ejecución de una serie de funciones propias de estos Servicios de Apoyo a la Innovación y que se han concretado en las primeras etapas del proyecto:

**TABLA 8.2.** – Funciones de los Servicios de Apoyo a la Innovación (ISS).

<b>Función</b>	<b>Descripción</b>
Faure <i>et al.</i> (2019) and Knierim <i>et al.</i> (2018), based on Mathe <i>et al.</i> (2016) and Faure <i>et al.</i> (2017) Source: Proietti P., Cristiano S., Lasorella M.V. (2022), working document for updating D3.4 of the i2connect project	Faure <i>et al.</i> (2019) and Knierim <i>et al.</i> (2018), based on Mathe <i>et al.</i> (2016) and Faure <i>et al.</i> (2017) Source: Proietti P., Cristiano S., Lasorella M.V. (2022), working document for updating D3.4 of the i2connect project
ISS1. Sensibilización y difusión del conocimiento (nueva definición del consorcio ATTRACTISS)	Todas las actividades que contribuyan a la sensibilización, la difusión del conocimiento científico o la información técnica para los agricultores. Por ejemplo, proporcionar conocimientos a través de foros de difusión de información (sitio web, folletos), reuniones o demostraciones y visitas de intercambio.
ISS2. Asesoramiento, consultoría y acompañamiento	Actividades de apoyo específicas destinadas a resolver problemas complejos (por ejemplo, un nuevo sistema agrícola), basadas en las demandas de los actores y la construcción conjunta de soluciones.
ISS3. Articulación de las Demandas	Servicios destinados a ayudar a los actores a expresar demandas claras a otros actores (investigación, proveedores de servicios, etc.). Se trata de un apoyo dirigido a mejorar la capacidad del innovador para expresar sus necesidades a otros actores relevantes.
ISS4. Facilitación de networking e intercambio	Prestación de servicios para ayudar a organizar o fortalecer redes; mejorar las relaciones entre actores y alinear los servicios para poder complementarse (el servicio adecuado en el momento y lugar adecuado). También incluye todas las actividades encaminadas a fortalecer la acción colaborativa y colectiva.
ISS5. Creación de capacidades	Prestación de servicios destinados a aumentar las capacidades de los agentes de innovación a nivel individual, colectivo y/u organizativo.

ISS6. Mejorar/apoyar el acceso a los recursos	Provisión de servicios para innovadores orientados a mejorar la adquisición de recursos para apoyar el proceso. Esto podría consistir en facilitar el acceso a insumos (semillas, fertilizantes, etc.), instalaciones y equipos (plataformas tecnológicas, laboratorios, etc.) y financiación (crédito, subsidios, subvenciones, préstamos, etc.).
ISS7. Apoyo institucional a la innovación de nichos y estimulación de mecanismos de escalamiento	Prestación de apoyo institucional para la innovación de nichos (incubadoras, infraestructuras experimentales, etc.) y para la ampliación y ampliación del proceso de innovación. Esto se refiere al apoyo al diseño y aplicación de normas, reglas, mecanismos de financiación, impuestos, subsidios, etc. que faciliten el proceso de innovación o la difusión de la innovación.

El consorcio ceiA3 se posiciona como un ISS estratégico clave para la AKIS de Andalucía que dinamiza la cuádruple hélice, promueve interconexión Universidad-Empresa y la puesta en marcha de proyectos innovadores ejemplo de los cuales son los Grupos Operativos (GO) de la AEI-Agri son las siglas en español de la “Asociación Europea para la Innovación en materia de productividad y sostenibilidad agrícolas” (también conocida como EIP-Agri en inglés).

### Proyectos de Grupos Operativos Regionales

Los Grupos Operativos y los proyectos innovadores que ejecutan tienen las siguientes características:

- Son la Principal Herramienta EIP-AGRI
- Se conforman como grupos de personas que trabajan en equipo en un proyecto de innovación: GO
- Cuentan con un Enfoque Multi-actor: Reúnen colaboradores con conocimientos complementarios.
- Poseen una composición variable en función del tema y los objetivos específicos de cada proyecto.
- Los proyectos diseñados por estos G.O. surgen como respuesta a problemas reales del sector: Proyectos BOTTOM-UP

- No son proyectos de investigación sino proyectos de innovación que dan respuesta a problemas reales del sector a través de ideas innovadoras
- Tienen un carácter efímero: vida del proyecto
- Comparten los resultados del proyecto con la red más amplia: SINERGIAS

Actualmente y hasta 2024 el consorcio ceiA3 dinamiza la participación en 8 Grupos Operativos Regionales de la convocatoria 2020 de diferentes temáticas y subsectores y otros 8 de la 2022:



FIGURA 8.5. – Ejemplos de Grupo Operativos con participación del ceiA3.

El ceiA3 tiene un papel estratégico en todos ellos con un rol activo tanto en la preparación de las propuestas como en la ejecución de las mismas con un triple rol:

1. Como paraguas de los grupos de investigación
2. Como agente de innovación, promoviendo el acercamiento y la interacción sector y tejido del conocimiento y apoyo a la gestión y ejecución del proyecto

### 3. Como responsable de las actuaciones de divulgación principalmente orientadas al tejido del conocimiento

Con el fin de facilitar la comprensión de este tipo de iniciativa se desarrollan un par de ejemplos de Grupos Operativos de la convocatoria 2020 cuyo periodo de ejecución ha sido 2022-2024 y en los que participa el ceiA3 junto con sus investigadores y con otros agentes del sector:

- GO BIORUMIOLI
- GO BIO SUERO

Ejemplo práctico de un grupo Operativo: GO Biorumioli (<https://biorumioli.es/>)

El grupo operativo **GO Biorumioli** se integra por la *Cooperativa de Segundo Grado DCOOP*, la Organización de productores *Cooperativas Agroalimentarias de Andalucía* en representación del sector y CEIA3 junto con investigadores de la Universidad de Córdoba como agentes del conocimiento, asimismo participan investigadores del CSIC como subcontratados.

El proyecto innovador **GO Biorumioli** tiene un enfoque dirigido a la bioeconomía circular, de manera que un subproducto, como es la pulpa de aceituna, se valore por el hecho de ser reutilizado y aporte además un beneficio añadido como consecuencia de su uso. El proyecto es innovador y estratégico, abarcando áreas temáticas como la agricultura, mejora de las técnicas de producción, productividad y procesos, industria agroalimentaria, seguridad alimentaria, caracterización organoléptica, investigación de mercados y comercialización, alineándose con el principal objetivo de la Estrategia Andaluza de la Bioeconomía Circular.

**GO Biorumioli** es un proyecto estratégico e innovador que obtendrá productos lácteos bioeconómicos y funcionales producidos a partir de pequeños rumiantes alimentados con un subproducto de la industria del aceite de oliva, como la pulpa de aceituna. Este ingrediente será incorporado a su dieta mediante una tecnología o combinación de tecnologías que serán eficientes y económicamente viables para su transformación. Para garantizar la trazabilidad de los productos generados y la información al consumidor se hará uso de las TICs mediante el desarrollo de códigos QR.

Las principales acciones que se desarrollarán en el marco del proyecto **GO Biorumioli** serán:

- Caracterización de la pulpa de aceituna y diseño de los piensos: caracterización de las propiedades químicas, nutricionales y funcionales de los compuestos de interés presentes en la pulpa de aceituna a emplear en los ensayos in vivo. Diseño de piensos con diferentes porcentajes de inclusión de pulpa de aceituna. Estudios de estabilidad de la pulpa durante el almacenamiento.



- Ensayo in vitro y formulación de dietas: ensayos in vitro e in situ (ritmo y extensión de la degradación ruminal de la materia seca, digestibilidad de la materia orgánica y de la energía metabolizable para complementar la información obtenida en la actuación anterior), formulación de las dietas control y experimental (con distintos porcentajes de inclusión de pulpa de aceituna), estudios de digestibilidad in vivo y balance de nitrógeno y energía.



**¿QUÉ ES BIORUMIOLI?**

BIORUMIOLI es un proyecto estratégico e innovador que obtendrá productos lácteos bioeconómicos y funcionales producidos a partir de pequeños rumiantes alimentados con un subproducto de la industria del aceite de oliva, como la pulpa de aceituna.

Este ingrediente será incorporado a su dieta mediante una tecnología o combinación de tecnologías que serán eficientes y económicamente viables para su transformación.

Para garantizar la trazabilidad de los productos generados y la información al consumidor se hará uso de las TICs mediante el desarrollo de códigos QR.



**¿POR QUÉ BIORUMIOLI?**

BIORUMIOLI tiene un enfoque dirigido a la bioeconomía circular, de manera que un subproducto, como es el caso de la pulpa de aceituna, no sólo se valore por el hecho de ser reutilizado, si no que aporte un beneficio añadido como consecuencia.

El proyecto es innovador y estratégico, abarcando áreas temáticas como la agricultura, mejora de las técnicas de producción, productividad y procesos, industria agroalimentaria, seguridad alimentaria, caracterización organoléptica, investigación de mercados y comercialización, alineándose con el principal objetivo de la Estrategia Andaluza de la Bioeconomía Circular.



Así, contribuye al crecimiento y desarrollo sostenible de Andalucía impulsando el fomento de la producción de recursos y de procesos biológicos renovables, específicamente al incrementar la disponibilidad de biomasa sostenible para su aprovechamiento mediante tratamientos innovadores, lo que podría suponer un aumento potencial del número de bioindustrias en Andalucía e incrementando los mercados y el consumo de bioproductos y bioenergía andaluzes.

**¿PARA QUÉ BIORUMIOLI?**



- Para demostrar que la pulpa de aceituna puede introducirse en la dieta de pequeños rumiantes aumentando la rentabilidad de las explotaciones ganaderas y creando una alternativa para la industria del aceite de oliva logrando un uso más eficiente de la energía aplicada a la gestión de subproductos y a la reducción de la emisión de óxido nítrico y metano procedentes de la quema de biomasa.
- Para evaluar la viabilidad técnica del tratamiento y los costes de valorización de la pulpa de aceituna para la inclusión en las dietas de caprino, que suponga un retorno económico a los productores primarios (almazaras y agricultores).
- Para estudiar la viabilidad tecnológica de la elaboración de derivados lácteos con leche de cabra, obtenida mediante alimentación funcional con pulpa de aceituna.
- Para estudiar las preferencias, potencial aceptación y disposición a pagar por parte de los consumidores, de productos animales (leche y derivados lácteos) que incorporen preparados bioeconómicos de subproductos del aceite de oliva en su dieta.
- Para estudiar el impacto ambiental de la inclusión en la dieta de pequeños rumiantes de subproductos del aceite de oliva.
- Para hacer usos de las TIC mediante códigos QR asociados a productos lácteos bioeconómicos y funcionales para garantizar su trazabilidad e información al consumidor.

- Ensayo in vivo en cabras en lactación y estudio de productos: ensayos in vivo en cabras en lactación, análisis de muestras de la leche producida por ambos grupos de animales, determinación de la producción de metano de los animales que reciben la dieta control y la experimental, análisis estadístico de resultados y elaboración de conclusiones.
- Elaboración y caracterización de derivados lácteos: Las mejoras realizadas en la composición de la leche de cabra se analizarán de manera objetiva mediante la realización de ensayos de dos tipos de productos: yogur y queso enzimático. Complementariamente se hará una caracterización de cada uno de estos productos: caracterización reológica y análisis sensorial.
- Análisis económico, ambiental y social: evaluación hedónica del consumidor, experimentos de elección con consumidores, estudio económico, valoración impacto ambiental, análisis socioeconómico, evaluación integrada de los resultados.
- Acciones divulgativas: imagen corporativa del proyecto, gestión de medios de divulgación (web y RRSS), generación de contenidos y divulgación.

Dinamización, organización y participación en eventos. Colaboración con otras iniciativas relevantes. Generación de código QR.

Como principales resultados del proyecto **GO Biorumioli** se espera demostrar que la pulpa de aceituna puede introducirse en la dieta de pequeños rumiantes aumentando la rentabilidad de las explotaciones ganaderas y creando una alternativa para la industria del aceite de oliva y, por tanto, logrando un uso más eficiente de la energía aplicada a la gestión de subproductos y a la reducción de la emisión de óxido nitroso y metano procedentes de la quema de biomasa.

Con la aplicación del conocimiento generado por los organismos de investigación participantes, se aportarán una serie de oportunidades al sector:

- Retorno económico a los productores primarios (almazaras y agricultores), tras la evaluación de la viabilidad técnica del tratamiento y los costes de valorización de la pulpa de aceituna para la inclusión en las dietas de caprino.
- Desarrollo de nuevos productos lácteos con leche de cabra, viables desde el punto de vista tecnológico, y con un beneficio adicional derivado de la alimentación de los animales con pulpa de aceituna.
- Conocer las preferencias, aceptación y disposición a pagar por parte de los consumidores, de leche y derivados lácteos procedentes de animales que incorporen preparados bioeconómicos de subproductos del aceite de oliva en su dieta.
- Conocer el impacto ambiental de la inclusión de subproductos del aceite de oliva en la dieta de pequeños rumiantes.
- Garantizar la trazabilidad e información de los nuevos productos aportada al consumidor mediante el uso de códigos QR asociados a productos lácteos bioeconómicos y funcionales.

Ejemplo práctico de un grupo Operativo:

GO Biosuero <https://biosuero.com/>

El grupo operativo **GO Biosuero**, de revalorización del suero quesero para su uso como Biofertilizante/Bioestimulante, se integra por el Grupo de Desarrollo Rural Guadalhorce, Guadalhorce ecológico SCA en representación del sector y del territorio y CEIA3 junto con investigadores de la Universidad de Córdoba como agentes del conocimiento, asimismo participan la empresa

Séneca GREEN, la Universidad de Sevilla como subcontratado y Quesáandaluz como colaborador.

En Andalucía, cada año se producen grandes cantidades de lactosuero; a partir de 10 litros de leche se obtiene alrededor de 1 kg de queso y 9 litros de suero. El suero de leche tiene un alto poder contaminante, y aunque se puede utilizar para distintos usos, existe el riesgo de una gestión inadecuada (vertidos a redes de alcantarillado o al D.P.H.) en determinadas épocas del año. Las queserías andaluzas van a poder integrar la tecnología a desarrollar dentro de una economía circular, pudiendo valorizar lo que actualmente es un subproducto-residuo y aprovechando gran parte del agua contenida que puede ser reincorporada al propio uso en la fábrica.



Gracias a **GO Biosuero**, los agricultores van a disponer de un bioestimulante/biofertilizante producido en su entorno local, con proximidad física y temporal lo que aumenta su valor y reduce su coste, que puede sustituir productos de síntesis (fertilizantes, agroquímicos) y mejorar el saludo de la planta y el funcionamiento del sistema radicular. La producción de los bioestimulantes es un proceso de alta eficiencia energética y la recuperación el agua de las plantas permitirá recuperar un recurso escaso como es el agua, a un bajo coste ambiental.

Los beneficios para los cultivos de este producto ya han quedado documentados y BIOSUERO va a permitir una mayor difusión y una mejora en el conocimiento de los protocolos de aplicación a los cultivos andaluces. Se dispondrá de información precisa de cuando, cuanto y como aplicar el producto. Este producto puede ser usado en agricultura ecológica incrementando el rango de productos disponibles en este tipo de agricultura.

Las acciones que se llevan a cabo para la materialización del proyecto **GO Biosuero** son:

- Evaluación del potencial químico de los sueros lácteos producidos por queserías en Guadalhorce para ser convertidos en biofertilizantes/bioestimulantes.



- Evaluación de los parámetros de fertilidad y diversidad microbiana inducida por los bioproductos (géneros bacterianos reconocidos como promotores de crecimiento de plantas) en suelos.
- Evaluación de la capacidad biofertilizante/bioestimulante en los cultivos de los bioproductos derivados del suero de leche.

- Validar y ofrecer una alternativa con valor añadido para el tratamiento de los sueros de quesería

Como principal resultado de **GO Biosuero** se destaca el uso en campo de los bioestimulantes que, se espera, desplazará el uso de productos químicos de síntesis, con mayor impacto ambiental y un nivel alto de emisiones de CO<sub>2</sub>, por lo que la agricultura avanzará en la meta de ser neutral en carbono. La mejora de la salud de los suelos contribuirá a una mayor biomasa en suelo que resultará en mayor biodiversidad y captura de CO<sub>2</sub> por los suelos. Además, el proyecto puede ayudar a generar empleo de calidad en las zonas rurales.

## 2. ceiA3 y la Red INNOVAGRO

La Red para la Innovación del sector Agroalimentario (INNOVAGRO) tiene una importancia estratégica en el ámbito de Iberoamérica, cuenta con 70 miembros de 14 Países fundamentalmente de América y de Europa. Los integrantes tienen un perfil multidisciplinar y complementario (centros de investigación, instituciones del sector público, universidades, organismos empresariales, fundaciones, redes y sistemas regionales, organizaciones de la sociedad civil, sistemas nacionales, organismos internacionales e instituciones financieras).

La Red INNOVAGRO es un instrumento clave para promover estos ecosistemas de innovación y estrechar vínculos entre Países y promover alineamientos estratégicos en políticas como Bioeconomía, Digitalización, Sostenibilidad o Desarrollo Territorial.

Desde ceiA3 compartimos con la Red el objetivo de dinamizar ecosistemas de innovación Agroalimentarios y fomentar las sinergias y el trabajo colaborativo entre instituciones así como las líneas estratégicas de trabajo.

Desde el inicio se estableció una estrecha relación entre el ceiA3 e INNOVAGRO que se puede sintetizar en:

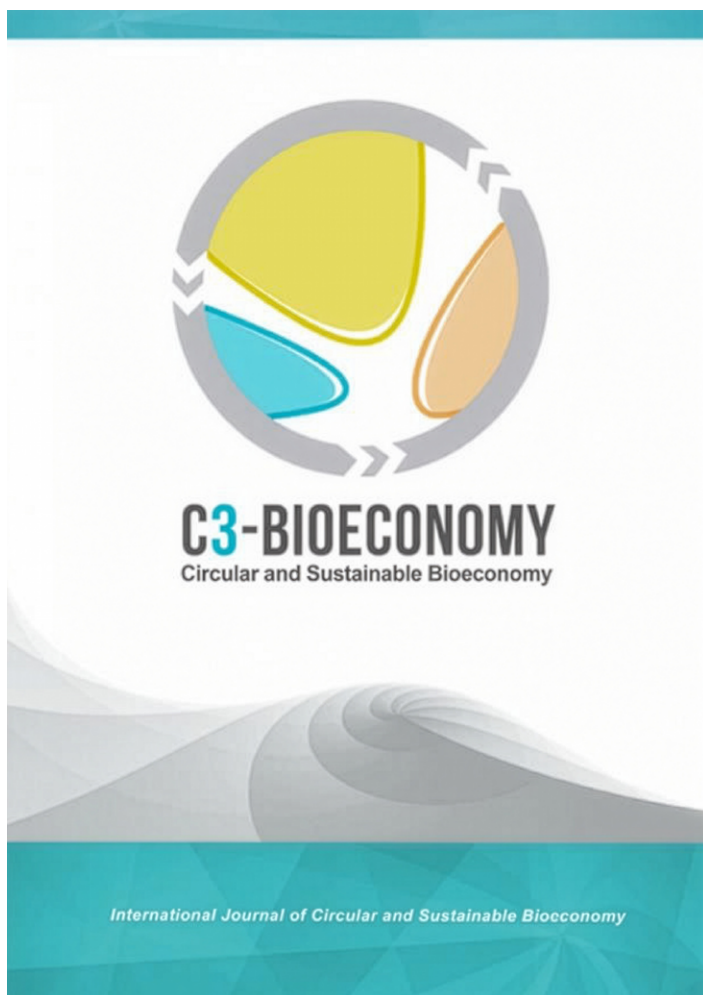
- Es miembro de la Red desde el inicio, ocupa la Vicepresidencia de Europa desde 2017
- El Presidente del ceiA3 ostenta la Presidencia de la RED desde 2019
- Se ha colaborado activamente con la Red en la organización y participación de Seminarios Internacionales anuales, Premios INNOVAGRO, Rutas de

innovación itinerantes con la participación de miembros de diferentes países o programas formativos – ...

- Se han promovido acciones colaborativas como la dinamización de encuentros entre miembros
- Se han generado sinergias y efecto multiplicador de los proyectos en los que participa el campus mediante reuniones B2B, webinarios, seminarios, boletines, Redes Sociales en el ámbito de la Red
- Colaboración en la puesta en marcha y dinamización de la Revista C3Bioeconom. La revista incluye trabajos en español o inglés, centrados en las actividades y resultados de innovación en el ámbito de la Bioeconomía Circular y Sostenible agroalimentaria y forestal.

Cuenta con las siguientes secciones específicas:

- **Sostenibilidad de sistemas productivos:** energía, agua y otros recursos naturales
- **Biotecnologías y bioprocesos** en la cadena alimentaria
- **Biorefinerías y bioenergía** en agroalimentación y sistemas forestales
- **Bioproductos** de alto valor añadido en alimentación, salud, cosmética e industria
- Aspectos **socio-económicos** de la **bioeconomía**
- **Economía circular**



**FIGURA 8.6.** – Portada de la Revista C3 Bioeconomy.  
<https://journals.uco.es/bioeconomy>

## Conclusiones

En conclusión, los principios básicos para promover la dinamización de ecosistemas de innovación agroalimentaria son la especialización y la agregación estratégica basada en el establecimiento de alianzas y la colaboración inter e intra institucionales.

El ceiA3 se ha posicionado como un elemento clave para la dinamización de la innovación en el sector agroalimentario de la Región de Andalucía ubicada al sur de España mediante el establecimiento de un consorcio de 5 universidades con especial potencial agroalimentario.

A nivel regional se pone en valor la promoción de alianzas que dinamizan la cuádruple hélice a través del desarrollo de proyectos de grupos operativos.

A nivel europeo el proyecto ATTRACTISS analiza el rol de los Servicios de apoyo a innovación sus funciones y sus necesidades de articulación y capacitación.

En lo relativo a su escalado a nivel internacional se ha promovido a través de las **alianzas entre ceiA3 y la Red INNOVAGRO** han sido claves para dinamizar ecosistemas de innovación y generar efecto multiplicador de las acciones, sinergias y colaboración es clave para lograr un sector agroalimentario más sostenible, innovador y resiliente.

## Referencias bibliográficas

- DELGADO, L. (2017). *Campus de Excelencia Internacional. Hacia una reforma estructural del Sistema Universitario Español*.
- EU SCAR AKIS (2019). Report PREPARING FOR FUTURE AKIS IN EUROPE Standing Committee on Agricultural Research (SCAR) 4th Report of the Strategic Working Group on Agricultural Knowledge and Innovation Systems (AKIS) EUROPEAN COMMISSION Directorate-General for Agriculture and Rural Development.
- FAURE *et al.* (2019) y KNIERIM *et al.* (2018). Basado en Mathe *et al.* (2016) y Faure *et al.* (2019).
- MORAZA, J.M.; CUESTA, S.; RUBIRALTA & ALCAÑIZ, M. (2010). *El Programa programa campus de excelencia internacional el arte como criterio de excelencia*.

PROIETTI, P.; CRISTIANO, S.; LASORELLA, M.V. (2022). *Working document for updating D3.4 of the i2connect project.*

EUROPEAN COMMISSION (2023). *Report from the Commission to the European Parliament and the Council Summary of CAP Strategic Plans for 2023-2027: joint effort and collective ambition.*



## Capítulo 9. Innovaciones en políticas públicas para la Seguridad Alimentaria

*Una mirada desde los sistemas agroalimentarios, territorios, los jóvenes y las mujeres de las Américas*

DIEGO MONTENEGRO ERNST<sup>1</sup>

Es un verdadero gusto participar en esta décima tercera edición del Encuentro INNOVAGRO y del Seminario Internacional denominado: *Nuevos Paradigmas para la Sustentabilidad y la Seguridad Alimentaria*.

En mi calidad de Representante del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) en México; y Coordinador de Asuntos Especiales de la Región Norte –compuesta por los Estados Unidos de América, Canadá, España– y mi rol como vicepresidente de la Red INNOVAGRO, les doy la más cordial de las bienvenidas y les deseo el mayor de los éxitos en este evento.

He sido invitado a hablar sobre las innovaciones en políticas públicas para la seguridad alimentaria, desde la perspectiva de la inaplazable necesidad de transformar los sistemas agroalimentarios en las Américas y el Caribe para así reencauzar los esfuerzos hacia la sostenibilidad del planeta, asegurar la seguridad alimentaria de una población en permanente crecimiento y para contribuir al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y la Agenda 2030.

Para este cometido, y como un marco introductorio, compartiremos con todos ustedes información relevante sobre los impactos actuales y futuros de esta crisis multidimensional global que enfrentamos actualmente. No cabe duda de

---

<sup>1</sup> El autor es Doctor en Economía, con especialidad en Políticas Públicas. Actualmente es Representante del IICA en México y Coordinador de la Región Norte. Fue Ministro de Agricultura de Bolivia y consultor internacional. [diego.montenegro@iica.int](mailto:diego.montenegro@iica.int)

que hoy día vivimos en un contexto mundial que presenta profundos cambios estructurales que nos obliga a plantearnos la necesidad de aplicar renovados patrones de desarrollo y políticas públicas que impulsen visiones más integrales que impulsen el conocimiento, la innovación y la tecnología a partir de principios de la bioeconomía y economía circular; y de una nueva territorialidad<sup>2</sup> que acerque lo rural a lo urbano y que contribuya a la disminución de las brechas de oportunidades y de conocimiento. En ese cometido, la identificación de cadenas de valor (dentro y fuera del sector agropecuario) con un alto potencial de agregación de valor y de generación de oportunidades para los sectores más desfavorecidos de nuestras sociedades, asume un rol de particular relevancia y premura.

A partir de estas ideas centrales, reflexionaremos sobre las oportunidades que tenemos en las Américas y el Caribe para fortalecer y transformar de manera sostenible los sistemas agroalimentarios, en un contexto global incierto y cambiante; sobre la importancia de la ciencia, la tecnología y la innovación como elementos centrales de esta transformación; sobre la agenda pendiente; y sobre la activa, visible y real participación de los jóvenes y las mujeres en la atención a estos desafíos; y finalmente sobre el papel que deben jugar los sectores públicos, privados, académicos y los organismos internacionales para pasar de los diagnósticos e ideas a la acción, sin dejar nadie a atrás.

## 1. El contexto global

Sin duda alguna, los efectos de la pandemia del covid-19 siguen hasta el día de hoy muy presentes, puesto que sus variantes siguen causando miedo, enfermedad y muerte. Según datos oficiales, la cantidad de muertes registradas en América Latina y el Caribe representaron el 32 % de todos los decesos a nivel mundial, cuando la población de esta región del mundo representa únicamente el 8 %. En términos económicos, la caída del producto interno bruto de la región para el año 2020 fue del 7 %. Hoy en día enfrentamos el enorme retroceso en los avances logrados en los indicadores de desarrollo humano, que según fuentes de las Naciones Unidas (NN.UU.) muestran cifras similares a las

---

<sup>2</sup> La nueva territorialidad está asociada con el concepto de la “nueva ruralidad”, que implica la ocupación y uso de las áreas rurales tradicionales por actividades de diferentes industrias o usualmente “urbanas”, haciendo que la actividad agropecuaria sea una más y no la más importante, aumentando así la movilidad de personas y bienes.

de una década atrás, con altos niveles de pobreza y pobreza extrema, y de altos índices de hambre y de desnutrición. Hoy en día la preocupación persiste por la desaceleración del crecimiento económico a nivel global y los altos niveles de inflación, tal como resume en la siguiente Figura 9.1.

## EL AGRO EN ALC

### IMPACTADO POR LA CRISIS MULTIDIMENSIONAL



Fuente: CEPAL; FAO; IICA, 2021. Disponible en [www.agrurural.org](http://www.agrurural.org)

**FIGURA 9.1.** – El Agro en ALC: impactado por la crisis global.

En términos sanitarios, la malnutrición, la obesidad y las enfermedades no transmisibles relacionadas siguen aumentando y afectan a un porcentaje cada más alto de la población.

Si a estos escenarios sumamos los conflictos bélicos en Europa del este y la franja de gaza, y sus impactos en las cadenas de suministro de energía, fertilizantes y granos básicos; y la crisis ambiental asociada a los cambios en patrones climatológicos y la aparición de nuevas plagas y enfermedades relacionados al cambio climático, el incremento en los riesgos sistémicos globales; el rápido proceso de degradación de los suelos agrícolas y a la disminución de la disponibilidad de agua para consumo humano y usos agrícolas, hoy el escenario se torna aún más desafiante y toma un matiz de urgencia.

Una crisis global de estas magnitudes requiere con carácter de urgencia de renovados enfoques y el desarrollo nuevos paradigmas de desarrollo; y en consecuencia de una nueva generación de políticas públicas, programas, y proyectos innovadores.

## 2. La agricultura como motor de crecimiento y desarrollo de las américas

La agricultura en su concepción integral y ampliada es, sin duda alguna, uno de los más eficientes catalizadores del desarrollo, tanto por su importancia en la producción procesamiento, comercialización y consumo de alimentos sanos y nutritivos, como también como un motor de desarrollo de los territorios rurales y periurbanos, y un importante generador de empleo y de riqueza.

Las Américas contribuyen a la seguridad alimentaria y nutricional del mundo al constituirse en una de las regiones exportadoras de alimentos más importantes y la mayor proveedora de servicios ecosistémicos y de reserva de la biodiversidad.

La participación promedio del sector agrícola en el PIB de América Latina y el Caribe es el 4.7 %, con una participación en la generación total de empleos de un 14 %. La participación de las américas en su conjunto en las exportaciones agroalimentarias mundiales es de más del 27 por ciento, tal como se muestra en la Figura 9.2 abajo.

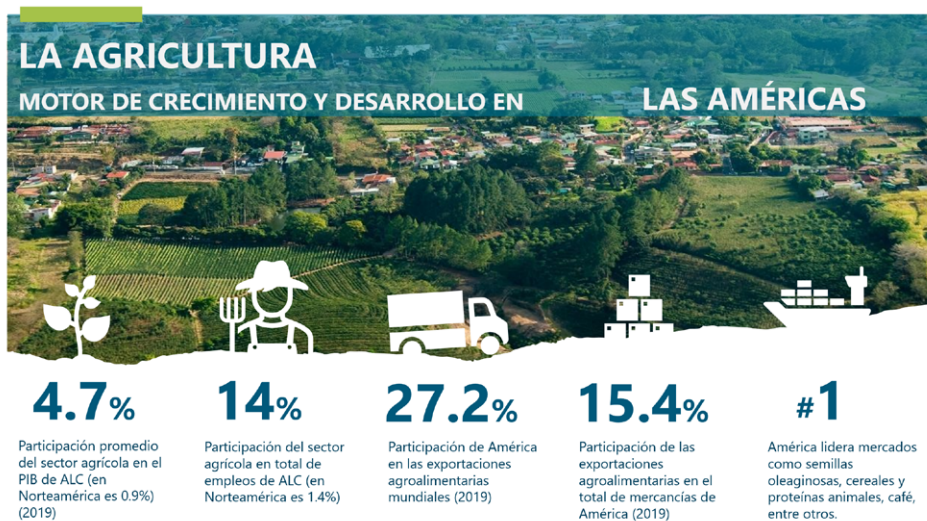


FIGURA 9.2. La agricultura: motor de crecimiento de las américas.

### 3. La concepción sistémica de la agricultura y la transformación de los sistemas agroalimentarios

Desde el IICA partimos del reconocimiento del doble papel que juega la agricultura en la seguridad alimentaria, y como agente eficiente para el desarrollo sostenible y el combate a la pobreza. Un doble papel que exige considerar a la agricultura, por un lado, como componente de un sistema agroalimentario que por medio de cadenas agro-productivo-comerciales la vincula con los mercados nacionales e internacionales.

Y por otro lado, conceptualizamos a la agricultura, en sentido más amplio, como parte de un sistema rural que se articula con actividades de manejo de recursos naturales y la biodiversidad; y otras actividades no agrícolas que se desarrollan en los territorios rurales y urbanos, tales como el turismo, la gastronomía, la artesanía, entre muchos otros. Ver Figura 9.3 abajo



FIGURA 9.3. La concepción sistémica de la agricultura.

Dicho esto, los territorios rurales se refieren a una construcción social, económica e institucional en el que interactúan la cultura, la historia, la identidad, los recursos naturales, las diferentes vocaciones productivas, las relaciones sociales y las instituciones. Se parte de la premisa de que los territorios son espacios de grandes oportunidades y que los procesos de construcción de proyectos y propuestas de desarrollo en los mismos derivan de amplios procesos participativos y de búsqueda de beneficios compartidos entre sus habitantes.

Los territorios rurales – en cualquiera de sus expresiones, deben constituirse en una de las principales unidades de diseño de políticas y para la gestión pública

#### 4. Los sistemas agroalimentarios

Es a partir de ese reconocimiento del doble papel que juega la agricultura en la seguridad alimentaria y de la articulación las cadenas de valor del sector agropecuario con un sistema rural relacionado a la biodiversidad y otras actividades no agrícolas que se deriva el concepto de un sistema alimentario, o más bien agroalimentario, que se refiere a un sistema formado por todos estos elementos que están relacionados con las actividades de producción, procesamiento, distribución, preparación y consumo de alimentos, así como los resultados de estas actividades en la salud, la nutrición, el crecimiento económico, la equidad y la sostenibilidad ambiental.

La amplitud y alcance del concepto de los sistemas agroalimentarios, tal como lo sugiere el IICA y nuestra organización hermana, la Organización Panamericana de la Salud (OPS), requiere de enfoques cada vez más integrales, multidisciplinarios y multisectoriales. Si proyectamos la amplitud de esta definición el reto de construir políticas y bienes públicos, debemos entender que los enfoques deben no solamente involucrar a los ministerios y/o secretarías de agricultura y desarrollo rural, sino también a las de medio ambiente, las de salud, infraestructura, participación ciudadana, y por supuesto las de finanzas e inversión pública.

Este nuevo paradigma de desarrollo asociado a la necesidad de transformar los sistemas agroalimentarios y al desarrollo del concepto de una nueva ruralidad debe partir de la idea de que los sistemas alimentarios mundiales han enfrentado con relativo éxito en las últimas décadas la creciente demanda de alimentos y los dinámicos y cada vez más sofisticados gustos de los consumidores a partir de un incremento general del ingreso per cápita. La transformación de los sistemas agroalimentarios debe poder no sólo incrementar la producción y variedad de alimentos, sino que debe hacerlo con los más altos niveles de sanidad e inocuidad, de diversidad y calidad nutricional; y de sostenibilidad ambiental económica y social.

La diversidad de los ecosistemas, de historia, tradiciones y costumbres nos debe llegar a la conclusión de que este nuevo o renovado paradigma o patrón<sup>3</sup> de desarrollo no puede partir de un solo modelo de implementación, si no de varios modelos adecuados y ajustados a las características propias de cada país, de cada subregión, y de cada territorio. Eso sí, asegurándose de no dejar a nadie atrás.

Otra característica esencial de la transformación de estos sistemas agroalimentarios es el que debe partir de la premisa de mantener un comercio internacional abierto y transparente, y regido por una normativa multilateral que garantice el respeto a los acuerdos, a la equidad y transparencia, y a la reducción de las restricciones arancelarias y no arancelarias.

Y es en ese marco que resulta fundamental que el multilateralismo – hoy día puesto a prueba a nivel global – vuelva a desempeñar un rol visible y activo para promover la cooperación y el intercambio entre los países y sus poblaciones. El velar por la equidad y transparencia; y por la adopción y aplicación de medidas arancelarias, sanitarias y fitosanitarias basadas en ciencia y en tecnología deben volver a ser algunas de una de sus principales funciones.

## 5. Una nueva frontera de ciencia y tecnología

Los esfuerzos de transformación de los sistemas agroalimentarios traen consigo una serie de retos y oportunidades relacionadas a disminuir las brechas de acceso a información y tecnología relacionados con los diferentes sistemas de producción que coexisten en el mundo.

Los sorprendentes avances actuales en ciencia y tecnología representan grandes oportunidades para avanzar hacia una agricultura en su sentido más amplio, más productiva, más sostenible y equitativa. A partir de estos avances es que se pueden lograr mayores niveles de precisión y eficiencia en la utilización de insumos y de nuestros recursos naturales. La agricultura de precisión, la utilización de drones y sensores, la digitalización, las tecnologías de información y comunicación, y la inteligencia artificial y la trazabilidad y el *blockchain* deben ser instrumentos que contribuyan a la transformación sostenible de la

---

<sup>3</sup> El concepto de patrón de desarrollo *vis a vis* el de modelo de desarrollo, tiene diferentes concepciones y alcances. Ver Montenegro (2016).

agricultura a nivel global, tomando todas las precauciones y las acciones asertivas necesarias para evitar que las brechas de acceso al conocimiento se hagan más grandes. El gran desafío del Siglo XXI es que estas nuevas tecnologías más bien contribuyan a que la pequeña agricultura y la agricultura familiar también se vean beneficiadas, a partir de esfuerzos particulares orientados hacia la inclusión de jóvenes y mujeres que habitan en los territorios rurales y urbanos más empobrecidos de las Américas.

La vida economía y la economía circular promueven el uso eficiente de nuestros recursos naturales y la reducción y reutilización de los desperdicios y desechos de la producción agroindustrial y agropecuaria para la producción de otros bienes relacionados con otros sectores de la economía. Sobre este particular, cabe mencionar que las políticas públicas, la inversión en investigación y desarrollo; y en transferencia de conocimientos gradualmente se vienen constituyendo en elementos clave para la construcción de estos nuevos patrones de desarrollo y de los modelos que los administraran en el futuro.

Vivimos épocas de renovación y de innovación en los que debemos preguntarnos si los modelos vigentes son congruentes con los patrones de desarrollo que el planeta hoy en día requiere. La transformación gradual de los patrones de desarrollo en los que la agricultura se constituye en un sector estratégico y parte de la solución, no solo como proveedora de más y mejores alimentos, sino también en el impulsor de bases productivas más anchas y diversificadas, basadas en conocimiento, agregación de valor y en el necesario traslape disciplinario hacia otros sectores de la economía. En ese sentido, partimos de la premisa de que un **modelo económico** es únicamente la forma de cómo se administra un **patrón de desarrollo**. Este último se constituye el “**qué**”, mientras que el **modelo económico** viene a ser el “**cómo**”<sup>4</sup>.

La Figura 9.4 a continuación ilustra estas oportunidades para el desarrollo de una nueva frontera del conocimiento la tecnología.

---

<sup>4</sup> El PNUD (2005) define un patrón de desarrollo 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”.

## OPORTUNIDAD:

UNA NUEVA FRONTERA DE CIENCIA Y  
TECNOLOGÍA PARA LOS SISTEMAS  
AGROALIMENTARIOS INTELIGENTES



FIGURA 9.4. – Las nuevas fronteras de la Ciencia y Tecnología.

## 6. Los principales mensajes desde las Américas

Tras extensas reuniones y jornadas de debates entre los principales tomadores de decisión sobre la situación actual y el futuro de la agricultura, los países de las Américas llegaron a la Cumbre de Sistemas Alimentarios de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), con una posición consensuada en la que definen principios y mensajes que plantean de manera coordinada y conjunta. Recordemos que esta cumbre fue convocada por el secretario general de la ONU, Antonio Gutiérrez, con el objetivo de reencaminar el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible con propuestas que busquen crear un marco de paz y de prosperidad global.

Esta posición conjunta fue discutida alrededor de 16 mensajes clave en que los países de las Américas coincidieron, a partir de un trabajo desarrollado y coordinado por el IICA. El instituto propuso como principios generales que los productores agropecuarios deben estar adecuadamente representados; que las decisiones y las políticas que se adopten para avanzar en la transformación de los sistemas agroalimentarios deben estar basadas en ciencia; y que la agricultura, en su sentido más amplio, es parte de la solución de los principales desafíos que enfrenta hoy día la humanidad.

## Conclusiones

Las Américas son una región privilegiada por su inmensa riqueza biológica. Más del 50 % de la biodiversidad conocida en el mundo se encuentra en América latina y el Caribe al igual que el 23 % de la cobertura boscosa del mundo. 8 de los 15 países más megadiversos del mundo se encuentran en las Américas. Sólo el 20 al 30 % de esta biodiversidad está actualmente mapeada y debidamente identificada, y mucha de la misma es utilizada como materia prima y con muy poco valor agregado. Por otro lado, se registran altos niveles de ineficiencia en las diferentes cadenas de valor y con muchas pérdidas en los procesos agroindustriales. Además, un alto porcentaje de esta biomasa es considerada con un desperdicio.

Por lo tanto, con el fin de aprovechar adecuadamente los avances en la ciencia en la tecnología y la innovación y promover la activa participación de los jóvenes y mujeres en la transformación de los sistemas agroalimentarios desde el IICA venimos insistiendo en la necesidad de generar un nuevo patrón o paradigma de desarrollo sustentado en la bioeconomía y la economía circular.

Y es en ese contexto que proponemos pasar del discurso a la acción, y que las agencias y organismos multilaterales, centros académicos y el sector privado relacionados con el desarrollo económico y de la agricultura deben pasar a jugar un rol activo de asesoramiento y apoyo a los gobiernos nacionales regionales y locales y a los agricultores en el campo, asumiendo un rol como facilitadores del conocimiento y tecnologías aplicadas; y como puentes para la transferencia de experiencias exitosas y buenas prácticas, y socios en el diseño de políticas públicas y estrategias, programas y proyectos que promuevan la bioeconomía y la economía circular, la innovación, la agricultura digital y la inclusión de los principales actores económicos de los diferentes tipos de agricultura que conviven en las Américas.

## Referencias bibliográficas

- CEPAL, FAO, IICA (2019). *Perspectivas de la Agricultura y del Desarrollo Rural de las Américas: Una Mirada hacia América Latina y el Caribe, 2019-2020*, San José, Costa Rica.
- IICA (2022). *Plan de Mediano Plazo 2018-2022*.
- IICA (2021). *Principales Mensajes en Camino hacia la Cumbre de la ONU sobre Sistemas Alimentarios, desde la Perspectiva de la Agricultura de las Américas*.

- MONTENEGRO, J. D. (2011). Sobre modelos económicos y patrones de desarrollo en América Latina. COMUNIICA.
- MONTENEGRO, J. D. (2020). *Renewed Public Policies as an Instrument for Sustainable Development of Latin America and the Caribbean: From the Combined Perspectives of Fractured Globalization and Multilateralism*. Doctoral Thesis, Atlantic International University, Summer.
- UNITED NATIONS FOOD SYSTEMS SUMMIT (2021). Scientific Group – Food Systems – Definition, Concept and Application for the UN Food Systems Summit. Draft October 26th, 2020.



# Capítulo 10. Evolución de la agricultura brasileña, aspectos económicos, ambientales, tecnológicos y sociales

LUÍS AUGUSTO BARBOSA CORTEZ<sup>1</sup>  
SÉRGIO LUIZ MONTEIRO SALLES FILHO<sup>2</sup>

## Introducción

Antes de iniciar la discusión sobre la agricultura, es importante decir que Brasil es un gran país tropical<sup>3</sup>, en el mayor parte cubierto originalmente por forestas tropicales del tipo *rain forest*, por vegetación de transición del tipo cerrado o sabanas y por una menor parte por regiones más áridas, pero no desérticas.

Del punto de vista humano, la vida en Brasil antes de la colonización, era compuesta por amerindios del grupo *Tupi-Guaraní* que posiblemente ocupaban gran parte si no todo el país. Algunas fuentes llegan a estimar que en Brasil habitaban cerca de 8 millones de amerindios<sup>4</sup>, aunque sea muy difícil comprobar estas estimativas.

Actualmente encontramos en territorio brasileño 267 pueblos, hablantes de más de 150 lenguas diferentes. De acuerdo con el Gobierno de Brasil (Censo IBGE 2010<sup>5</sup>), estes pueblos sumaban 896.917 personas. De estes, 324.834 per-

---

<sup>1</sup> [cortez@unicamp.br](mailto:cortez@unicamp.br)

<sup>2</sup> [sallesfi@ige.unicamp.br](mailto:sallesfi@ige.unicamp.br)

<sup>3</sup> El quinto país en extensión, fuente: <https://www.statista.com/statistics/262955/largest-countries-in-the-world/>

<sup>4</sup> <https://jornal.usp.br/artigos/os-indigenas-ontem-e-hoje-sob-a-perspectiva-amerindia/#:~:text=Somos%2C%20hoje%2C%20pouco%20menos%20de,por%20grande%20parte%20da%20popula%C3%A7%C3%A3o.>

<sup>5</sup> IBGE es el Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística del Gobierno Federal en Brasil.

sonas vivían en ciudades y 572.083 personas en áreas rurales, lo que corresponde aproximadamente a 0.47 % de la a población total del país.

A partir de la llegada del colonizador europeo la ocupación ha ocurrido más a partir de la cuesta atlántica, se extendiendo desde el nordeste hasta el sur del país. En los últimos 100 años la ocupación, sea por iniciativas privadas, sea por políticas gubernamentales se extendió al interior principalmente en el centro oeste del país abriendo espacios para actividades agropecuarias. Se puede afirmar que cerca de mitad del país es todavía ocupado por la foresta Amazónica.

En muchos aspectos, puédesse decir que, la agricultura brasileña hay tenido una impresionante evolución en las últimas décadas. En los años 60 Brasil era claramente un importador neto de varios productos agrícolas y exportador de muy pocos productos. Como importador se destacan la histórica dependencia de trigo, pero también de productos lácteos. Vale decir que en los años 60 Brasil recibía ayuda del programa estadounidense US Aid (*Alliance for Progress*<sup>6</sup>) para combate a la desnutrición. Como exportador, en los años 60 puédesse destacar el café y también, aunque en menor escala, el azúcar.

## 1. La creación de los Institutos de Investigación en Agricultura en Brasil

Don Pedro II, el emperador de Brasil, estaba convencido de que parte del desarrollo económico de los Estados Unidos era debido al desarrollo de la ciencia en la agricultura. Esta conclusión se tornó evidente después de la visita a los Estados Unidos por el primero centenario de la independencia americana en 1876.

Por iniciativa de Don Pedro II, es creado el Instituto Agronómico de Campinas – IAC<sup>7</sup> em 1887. En las primeras décadas el IAC se dedica a investigaciones agronómicas del café, la caña-de-azúcar y más tarde del algodón, principalmente. El café era, en aquel momento, la principal cultura agrícola de Brasil y también la que permitía mayores ganancias de divisas externas que

<sup>6</sup> <https://www.jfklibrary.org/learn/about-jfk/jfk-in-history/alliance-for-progress#:~:text=Kennedy%20proposed%2C%20through%20the%20Agency,for%20greater%20numbers%20of%20their>

<sup>7</sup> [https://www.iac.sp.gov.br/areadoinstituto/instituto/#:~:text=O%20Instituto%20Agron%C3%B4mico%20\(IAC\)%2C%20de%20Campinas%20%C3%A9%20instituto%20de,em%201887%20pelo%20Imperador%20D](https://www.iac.sp.gov.br/areadoinstituto/instituto/#:~:text=O%20Instituto%20Agron%C3%B4mico%20(IAC)%2C%20de%20Campinas%20%C3%A9%20instituto%20de,em%201887%20pelo%20Imperador%20D)

generó el capital necesario para la futura industrialización del país en la década de 1930. La caña-de-azúcar, poco a poco se tornaba una ‘cultura paulista’, sea, del estado de San Pablo. El desarrollo de la industria de equipos industriales y un cambio en la legislación de los ingenios azucareros centrales, ha permitido un fuerte cambio del protagonismo en este sector por el Estado de São Paulo. Con el algodón, se da inicio propiamente a la industrialización del país con los textiles y la industria de alimentos.

Con la crisis de 1929, el café pierde importancia, aunque sigue siendo el principal producto de las exportaciones de Brasil. La Segunda Grande Guerra crea una oportunidad de industrialización basada en bienes de capital, que va durar por algunas décadas en Brasil. No obstante, la economía de Brasil llega a los años 1970 todavía con el 85 % de sus exportaciones basadas en productos primarios. Solamente al final de esta década el país empezó a exportar productos industrializados. Claramente había una necesidad de diversificar y modernizar la industria y la agricultura, considerando la fuerte urbanización en curso.

El caso de la soya quizás sea el más emblemático. La soya estaba justo iniciando su increíble trayectoria en Brasil, pero había una obvia falta de conocimiento científico para adaptar este cultivo a los biomas de las regiones sur y centro-oeste de Brasil. Cuando se empezó el cultivo de soya había restricciones de latitud más bajas, subtropicales. Esta falta de conocimiento científico no era solamente reconocida con la soya, pero en varios otros productos con dificultad de adaptarse en la agricultura tropical sea para producción de alimentos, fibras y energía.

En este contexto, el Ministerio de la Agricultura de Brasil, crea un grupo de trabajo que va discutir una mayor sistematización de la investigación agrícola, considerando diferentes actividades agropecuarias y biomas existentes en Brasil. En el 7 de diciembre de 1972, el entonces presidente da República, sanciona la *Ley número 5.851*, que autorizaba la creación de la Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria (EMBRAPA), vinculada al Ministerio de la Agricultura<sup>8</sup>. En seguida, fueran creados los primeros centros de investigación agropecuaria: trigo (en Passo Fundo, Rio Grande del Sur), arroz y frijoles (en Goiânia,

---

<sup>8</sup> <https://www.embrapa.br/memoria-embrapa/a-embrapa#:-:text=Em%207%20de%20dezembro%20de,vinculada%20ao%20Minist%C3%A9rio%20da%20Agricultura.>

Goiás), ganado de carne (en Campo Grande, Mato Grosso del Sur) y caucho (en Manaus, Amazonas).

Posiblemente la creación de la EMBRAPA, ha generado un ánimo mayor para potencializar el crecimiento de otros sectores agropecuarios. Esto resultó, al largo de las décadas siguientes, en aumento de la productividad agrícola y producción de nuevas semillas de varias culturas además de permitir la adaptación de ganado de carne en prácticamente todas las importantes regiones productoras de Brasil. Esto ha definitivamente contribuido para la interiorización y una mejor distribución económica en el país.

Hay habido también iniciativas exitosas de investigación en la agricultura. Un importante ejemplo es el Centro de Tecnología Canavieira, el CTC ubicado en la ciudad de Piracicaba, Estado de São Paulo. El CTC, con sus programas de mejoramiento genético y sus tecnologías de mecanización han posibilitado un importante complemento a el desarrollo de la caña de azúcar en Brasil.

Así, se puede afirmar que la creación de centros de investigación gubernamentales y privados fueran una de las razones para la exitosa trayectoria de la agricultura en Brasil.

## 2. La agricultura familiar en Brasil

La agricultura en Brasil presentemente puede ser dividida groseramente en dos partes, una de menor escala que podemos llamarla de “familiar” y una de mayor escala que podemos designarla por “industrial”. En la verdad, dentro de cada grande categoría existe una grande diversidad de perfiles de productores.

La agricultura familiar representaba, segundo el Censo Agropecuario de 2017, cerca de 77% de todos los establecimientos agropecuarios, ocupando 33% del área agrícola del país medida en hectáreas y sumando 28% del valor de la producción agropecuaria brasileño. Existe entonces, un fuerte desequilibrio en termino de tipo de explotación agropecuaria, ocupación de tierras e producción.

La distribución regional da agricultura familiar revela una heterogeneidad geográfica bastante importante, haciendo con que el país sea palco de múltiples realidades productivas. Conforme puede ver en la Tabla 10.1, la agricultura familiar tiene mayor concentración em las regiones Norte y Sur del país, en cuanto em el Centro Oeste, región de la expansión acelerada del agronegocio,

ella tiene la menor representación, solo 10% del valor de la producción agropecuaria en esa región viene de la agricultura familiar, contra 45% en el sur do país.

**TABLA 10.1.** – Participación de la agricultura familiar en el valor de la producción regional en Brasil (1996, 2006 y 2007) (en %).

<u>REGIÓN</u>	<u>1996</u>	<u>2006</u>	<u>2017</u>
Norte	58,26	60,18	44,63
Nordeste	42,98	47,38	33,28
Sudeste	24,43	22,28	21,96
Sur	57,13	54,43	45,95
Centro-Oeste	16,31	14,53	10,71

Fuente de los datos: IBGE, Censos Agropecuarios.

Fuente de la Tabla: Guanziroli, Sabatto, Buainain (2020)

Son paisajes y horizontes completamente diferentes, no solo por la diversidad de los biomas y topografías, solos y clima. Son también y sobre todo por la forma de ocupación, posesión y uso de la tierra.

La heterogeneidad no es solamente espacial. Dentro de la agricultura familiar existen perfiles diferentes de productores. Las Tablas 10.2 y 10.3 permite visualizar la heterogeneidad interna de los agricultores familiares de Brasil.

En la Tabla 10.2 se nota las diferencias promedias de productividad por hectárea medida en valor (reales). La columna “Familiar” se ve una grande amplitud de valores generados por hectárea, revelando, por ejemplo, que em la región Sur las rentas de los agricultores familiares por área cultivada son las más elevadas del país, mismo comparadas a de los agricultores no familiares. Por otro lado, en la región Nordeste la renda por área cultivada dos familiares es la mitad de la de los no familiares. Solo por este indicador es posible constatar que no hay una agricultura familiar en el país, pero muchas.

**TABLA 10.2.** – Comparación de la productividad por hectárea entre Agricultura Familiar y No Familiar (Brasil y regiones) (en R\$)

REGIÓN	VALOR PRODUCIDO	
	NO FAMILIAR	FAMILIAR
Norte	481,54	508,66
Nordeste	1.037,71	512,34
Sudeste	2.568,97	1.507,73
Sur	2.688,51	3.302,35
Centro'Oeste	1.221,22	834,96
Brasil	1.456,39	1.138,51

Em la Tabla 10.3 los autores clasificarán los productores familiares por perfil de renta anual en los tres últimos censos agropecuarios. Como se nota, solo los productores del grupo de renta A logran rentas líquidas anuales aceptables; los otros se encuentran en situación de Baja o muy baja remuneración en la actividad agrícola.

**TABLA 10.3.** – Renta monetaria líquida por tipo de renta – Brasil (1996, 2006 y 2017) (En R\$).

GRUPO	1996	2006	2017
A	30.333	53.236	68.148
B	5.537	3.725	- 6.222
C	1.870	1.499	- 5.417
D	- 495	255	-6.698
Patronales	---	70.903	173.860

Nota: Valores en Reales de 2017 actualizados con base en el IGP-DI.

Fuentes: IBGE (1995; 2006; 2017). Elaborado por los autores.

Parte de la heterogeneidad de la agricultura familiar, además de la renta y de la ubicación, se debe a la propia legislación brasileña que define agricultor familiar como siendo aquel que cumple los siguientes requisitos:

- I. poseer, a cualquier título, área de hasta cuatro módulos fiscales;
- II. utilizar, en el proceso productivo, al menos, mitad de la fuerza de trabajo familiar para generación de renta;

- III. obtener, al menos mitad de la renta familiar de actividades económicas de su establecimiento o emprendimiento; y
- IV. ser la gestión del establecimiento o emprendimiento estrictamente familiar (Atlas IBGE, 2020).

Este reglamento, a pesar de amplio, o mismo por esa razón, trace en su bulto la diversidad. Por ejemplo, un módulo fiscal es una medida de tamaño de la propiedad que varía en función del municipio donde se localiza. Un módulo fiscal, a depender de su localización en el país, puede variar entre 5 y 110 hectáreas de tierra. Otros factores de heterogeneidad son el nivel de escolaridad de los productores; el nivel de adopción de tecnologías; el acceso a la información; entre otros.

Sin embargo, hay dos variables que parecen estar muy correlacionadas con el desempeño de los productores familiares: el tamaño de la propiedad y el grado de especialización de la producción. Los propietarios familiares de las mayores extensiones de tierra y los que se encuentran con producción más especializada y diversificada son los que alcanzan mejores indicadores de productividad y renta. Si a esto se agrega el indicador de mayor nivel de escolaridad y los que están más asociados a cooperativas, se tiene el perfil de los productores familiares con mejor situación socioeconómica.

Algunos cultivos son típicamente producidos por la agricultura familiar, como los productos hortícolas, pero hay un conjunto largo de productores familiares en la producción de *commodities*, tales como soya, arroz y trigo, como se puede mirar en el Tabla 10.4. Vale apuntar que la participación de estos productores en *commodities* es muy específica. Por ejemplo, en los casos del arroz, soya y tabaco, se trata de productores mayoritariamente del estado del Rio Grande do Sul, donde la gran mayoría de la producción agrícola es familiar y con tipos muy particulares de organización, ya sea por medio de las cooperativas (casos de la soya y del trigo) o por medio de semi-integración con grandes empresas de procesamiento agroindustrial (esto es el caso del tabaco).

**TABLA 10.4.** – Participación de la agricultura familiar en el valor de los productos de las culturas temporarias – Brasil (1996, 2006 y 2007) (En %).

<u>PRODUCTO</u>	<u>1996</u>	<u>2006</u>	<u>2017</u>
Arroz	30,87	39,19	19,03
Caña-de-azúcar	9,55	10,24	4,99
Cebolla	72,37	69,59	56,46
Frijoles	67,23	76,57	58,46
Tabaco	97,18	95,67	97,31
Yuca	83,88	93,17	86,40
Maíz	48,57	51,90	24,31
Soja	31,62	23,60	17,30
Trigo	46,04	36,38	33,64

Fuente: IBGE (1995; 2006; 2017). Elaborado por los autores.

Del punto de vista tecnológico, la agricultura familiar en Brasil hay presentado en las últimas décadas un importante progreso motivado por la mayor renta per cápita en los grandes centros urbanos como São Paulo, Rio de Janeiro y Brasilia, por ejemplo. Este progreso ha permitido el surgimiento de producción en ambientes protegidos, con uso reducido o mismo sin agrotóxicos y también del cultivo de productos orgánicos. No es posible comparar la producción en invernaderos en Brasil con la de España o México, por ejemplo, pero puede decirse que la trayectoria tecnológica de la agricultura familiar en Brasil está cambiando hacia mejores indicadores socioeconómicos, aunque las diferencias regionales sigan muy altas.

Otros productos agrícolas típicos de la agricultura familiar en Brasil son frijoles y yuca. La producción de leche y derivados también concentrarse más en la pequeña o media producción, aunque ya sea posible identificar casos de mayor escala en estos productos.

La agricultura familiar o de menor escala tiene muchas dificultades de participar del comercio exterior, sea porque Brasil está geográficamente más aislado de los mercados consumidores de mayor renta nel mundo, sea por cuestiones de idioma o simplemente de conocimiento de mercado. Facto es que mismo dentro del propio territorio hay mucho todavía que puede ser hecho para ampliar su inserción en cadenas de valor cuyas rentas sean más y más apropiadas por los productores familiares.

Por ejemplo, el esfuerzo de crear y valorizar indicaciones geográficas (IG) empezó de forma más concertada hace poco más de 10 años. Al inicio del año 2024 Brasil tenía 122 IGs, mientras Italia y Francia tenían alrededor de 850 y 730 IGs, respectivamente. La creación y apropiación local de valor es el grande desafío de la agricultura familiar en el país.

Otro sector intermediario es el sector de frutas en Brasil, con producción de manzanas en Santa Catarina, naranja sobre todo para jugo en São Paulo, y varias frutas como mango en la región nordeste de Brasil. Em 2023, Brasil logro exportar más de US\$ 1.2 mil millones, con un incremento de más de 26% en relación al año anterior. También, el volumen exportado hay crecido em 6%, alcanzando 1.06 Millón de toneladas. Brasil, a pesar de ser uno de los más importantes productores de frutas en el mundo, todavía exporta relativamente mucho menos do que podría exportar.

### 3. El agronegocio en Brasil

La llamada agricultura industrial —o más conocido como el agronegocio— aparece desde muy temprano en Brasil. Los colonizadores portugueses se utilizan de la caña-de-azúcar producida en *plantations*. La caña traída del sur asiático era desde el inicio cultivada en grandes extensiones de tierra. Esta caña era entonces procesada en ingenios y vendida en Europa para ayudar a financiar el negocio de los colonizadores.

Después, en la mitad del siglo XIX, el café empieza a volverse el principal motor de la economía brasileña, ya como cultivo orientado a los mercados externos. El suceso del café en Brasil fue responsable por el surgimiento de la industria en la primera mitad del siglo XX, así mismo como el capital financiero. Regiones como Minas Gerais y São Paulo mucho se han beneficiado del café, tanto del punto de vista económico como político.

Geográficamente, el sur de Brasil, sobre todo el estado de Rio Grande do Sul, va se firmar como más importante en la producción de granos y de carne de ganado. Esto debido a su clima más temperado y también por haber recibido más inmigrantes italianos y alemanes, con cultura más identificada con la pequeña o mediana escala de producción. Esta región hay se firmado como la cuna del cooperativismo rural en Brasil.

Pero, son estes mismos gauchos brasileños, ya debidamente aclimatados a los trópicos, que inician una marcha a la región centro-oeste en los años 1970

desarrollando la agricultura de mayor escala en estados como Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rondônia y Goiás (este más tarde dividido para formar el estado de Tocantins). Son estos gauchos que ayudan a expandir la agricultura industrial en Brasil, sobre todo llevando la soya y el maíz para nuevas regiones. Entre las dificultades más importantes estaban la falta de infra estructura adecuada y de carreteras. Estos pioneros ayudaran a cambiar la geografía de la agricultura en Brasil se convirtiendo en los actores de la impresionante evolución de la agricultura hacia el Centro-Oeste y el Norte del país, que se aceleró extraordinariamente en los años 1990 y siguientes hasta los días actuales.

El extraordinario crecimiento de la soya y de maíz en los cerrados ha permitido un incremento substancial de las exportaciones de granos sobre todo para China. De cierta manera, se puede decir que la soya y el maíz ya representan el equivalente a lo que el café representaba a el inicio de los años 70 para el comercio exterior de Brasil.

En la figura abajo se puede visualizar la evolución de la frontera agrícola en Brasil, sobre todo en el cerrado, región Centro-Oeste, a partir de la década de 70.



FIGURA 10.1. – Expansión de la frontera agrícola en Brasil entre las décadas de 70 y 00.  
Fuente: Fishlow y Viera Filho (2020).

El avance de la frontera agrícola sobre los biomas Cerrado (Savanas) y Amazónico ha sido impresionante, principalmente desde la mitad de los años 1990. La Figura 10.2 presenta el avance de la ocupación antrópica en estos biomas.

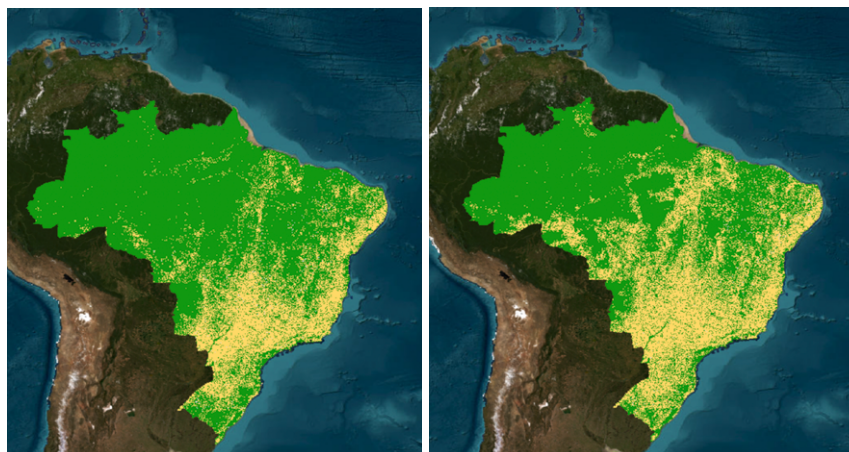
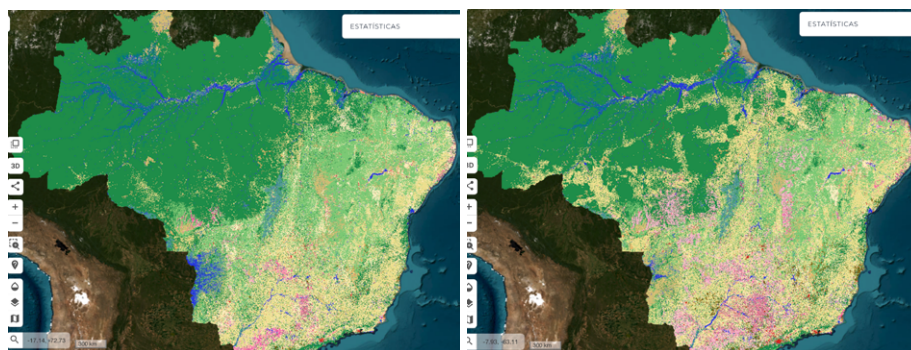


FIGURA 10.2. – Avanzo de la frontera con ocupación antrópica en el territorio brasileño: verde cobertura natural, amarillo ocupación humana.

Fuente: elaboración de los autores a partir de mapas del Mapbiomas en abril de 2024.

Asimismo, la Figura 10.3 muestra la evolución del tipo de ocupación. Como se puede mirar, hubo un avance importante en la Amazonía y en el Cerrado, incluso sobre la región del Pantanal, entre los años del 1985 y el 2022. Las pasturas (en amarillo) representan la mayor parte de esta expansión de la frontera, en rosa se puede mirar el avance de la agricultura.



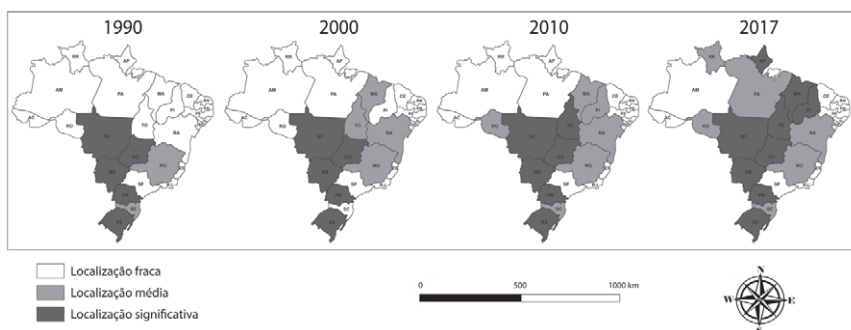
Legenda:

- |   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1. Floresta                       | ^ | <input checked="" type="checkbox"/> 3. Agropecuária      | ^ |
| <input checked="" type="checkbox"/> 1.1. Formação Florestal           | i | <input checked="" type="checkbox"/> 3.1. Pastagem        | i |
| <input checked="" type="checkbox"/> 1.2. Formação Savânica            | i | <input checked="" type="checkbox"/> 3.2. Agricultura     | v |
| <input checked="" type="checkbox"/> 1.3. Mangue                       | i | <input checked="" type="checkbox"/> 3.3. Silvicultura    | i |
| <input checked="" type="checkbox"/> 1.4. Floresta Alagável            | i | <input checked="" type="checkbox"/> 3.4. Mosaico de Usos | i |
| <input checked="" type="checkbox"/> 1.5. Restinga Arbórea             | i | <input checked="" type="checkbox"/> 4. Área não Vegetada | v |
| <input checked="" type="checkbox"/> 2. Formação Natural não Florestal | v | <input checked="" type="checkbox"/> 5. Corpo D'água      | v |

**FIGURA 10.3.** Avanzo de la frontera por tipo de actividad y cobertura  
Fuente: elaboración de los autores a partir de mapas del Mapbiomas en abril de 2024.

Como dicho anteriormente, el crecimiento más emblemático del agronegocio fue la cultura de la soya. Desconocida en el país hasta los años 1960, la soya empezó a ser cultivada en los años 1970 en el Sur del país. Hasta aquel momento esta leguminosa no florecía en latitudes menores que 28, siendo típicamente una planta de clima subtropical.

Con el intenso trabajo de mejoramiento de las instituciones de investigación en Brasil, particularmente EMBRAPA, IAPAR e IAC, el cultivo ganó espacio geográfico y hoy en día es cultivado hasta latitud cero, como se puede mirar en la Figura 10.4.



**FIGURA 10.4.** Niveles del Cociente de Localización (QL)<sup>9</sup> para la cultura de la soya en Brasil.  
Fuente: Oliveira e Gasques (2019).

El maíz, sigue el mismo camino de la soya, aunque el maíz sea fundamentalmente producido en dos cosechas, zafra y “zafrinha”, en Brasil. En la zafrinha, el maíz es plantado luego después de la cosecha de la soya, como segunda zafra, optimizando el uso de la tierra con dos zafras. De esta manera, el maíz ha se firmado, principalmente en las dos últimas décadas como la segunda cultura en importancia en Brasil.

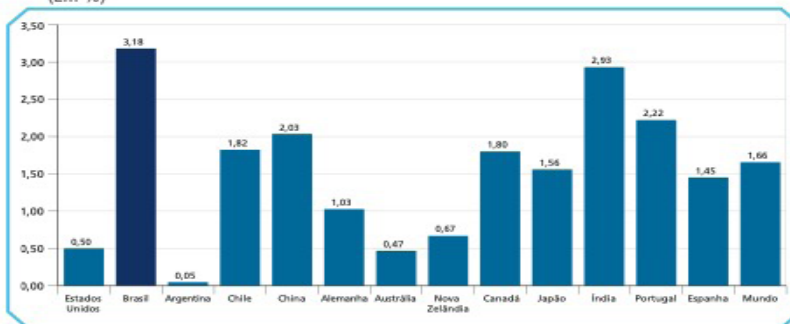
A pesar del avance de la frontera agrícola en las últimas décadas en Brasil, puede observarse un importante incremento de la productividad tanto en las culturas agrícolas como en la pecuaria de ganado. En la figura 10.5 abajo se ve el incremento de la producción total entre 1961 y 2015. Y en la figura 6 la evolución del uso de la tierra.

Brasil ha sido uno de los países con el mayor crecimiento de la productividad agrícola como se puede mirar en la Figura 10.5 que presenta la evolución comparada de la productividad total de los factores (PTF) entre 15 países. Los estudios muestran que el gano de PTF se debe particularmente a la incorporación de conocimiento proveniente de la investigación agrícola. Son avances tecnológicos siendo incorporados en áreas muy extensas de producción. La Figura 10.6 presenta las fuentes de crecimiento de la PTF.

<sup>9</sup> Cociente de Localización (QL), compara la participación porcentual de un producto en una región con la participación porcentual del mismo producto en el total de la producción nacional.

**GRÁFICO 4**

**Taxa anuais de crescimento da PTF – países selecionados e mundo (2000-2019)**  
(Em %)

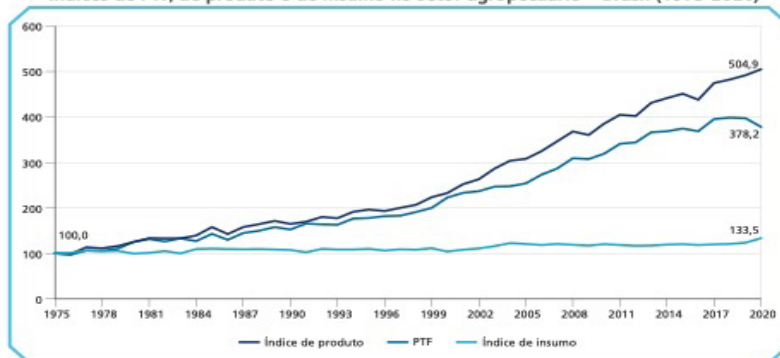


Fonte: ERS. Disponível em: <<https://bit.ly/3Ozj5Xv>>.  
Elaboração dos autores.

**FIGURA 10.5.** Evolución anual de la PTF comparada en 15 países entre 2000 y 2019. (En %).  
Fuente Gasques *et al.* (2022)

**GRÁFICO 2**

**Índices de PTF, de produto e de insumo no setor agropecuário – Brasil (1975-2020)**



Elaboração dos autores.

**FIGURA 10.6.** Crecimiento de la PTF, del producto agrícola y del uso de insumos entre 1975 y 2020 en Brasil.  
Fuente Gasques *et al.* (2022)

Entre las razones para el incremento de la productividad, pueden ser citados:

- La creación de la EMBRAPA en 1972 y las contribuciones de varios otros institutos de investigación agrícola en el país
- Ocupación del Centro-Oeste y del Cerrado

- Disminución de la política de subsidios agrícolas a partir del 1985 y incremento y diversificación de otras formas de financiamiento para el agro
- Creación del Plan Real con estabilización de la moneda en 1994
- Crecimiento del mercado internacional de granos
- Políticas de incentivo a combustibles renovables
- Inversiones en infraestructura

#### 4. La evolución actual de la agricultura em Brasil

En el año de 2023 Brasil hay logrado exportar el US\$ 167 Mil Millones con un incremento de 5% sobre el exportado en 2022. Ya las importaciones del sector agro de Brasil alcanzaron 39.5 Mil Millones, sobre todo en insumos para la agropecuaria como fertilizantes. En la Tabla 10.5 puede verse los principales productos agrícolas exportados por Brasil, así como la posición en el comercio internacional.

Otros sectores del agronegocio de larga escala han demostrado gran capacidad de crecimiento en el comercio exterior, tales como:

##### *Pollo, Cerdos, y Ganado*

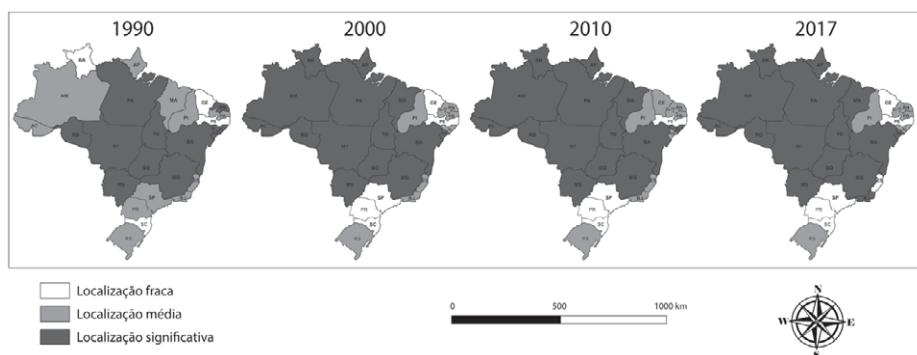
En términos de producción de proteína animal Brasil ha logrado un grande avance. Presentemente es el principal exportador de carne de ganado y de pollos. En la producción de carne de cerdos también es un gran exportador. Este avance hay sido posible gracias a la producción de soya y maíz. Todavía hay mucho por ser mejorado sobre todo en el campo del uso de la tierra sobre todo en la producción de carne de ganado. Hay mucho espacio para intensificar la producción disminuyendo la presión sobre la deforestación en la Amazonia y también en áreas cerradas.

**TABLA 10.5.** Los principales productos agrícolas exportados por Brasil, así como la posición en el comercio internacional, en 2023.

PRODUCTO	VALOR EXPORTADO (MIL MILLONES DE DÓLARES AMERICANOS)	POSICIÓN EN EL COMERCIO INTERNACIONAL	
		COMO PRODUCTOR	COMO EXPORTADOR
Complejo Soya*	67.3	1º	1º
Soya – granos	53.2	1º	1º
Carnes (ganado, pollo y cerdo)	22.0	3º	1º
Azúcar	16.0	1º	1º
Maíz	13.6	3º	1º
Celulosa	7.9	3º	1º
Café	7.8	1º	1º
Madera	3.4	1º	1º
Algodón	3.2	4º	2º
Tabaco	2.7	3º	1º
Yugo de Naranja	2.4	1º	1º

\* granos, torta o “farelo”, y aceite de soya

Fuente: datos de Comex Stat, Brazil, en Zafalon 2024a y b<sup>10</sup>



**FIGURA 10.7.** Niveles de CL para el ganado de corte em Brasil.

Fuente: Oliveira e Gasques (2019)

<sup>10</sup> [https://www.statista.com/statistics/263926/soybean-production-in-selected-countries-since-1980/?gclid=Cj0KCQiAqsitBhDIARIsAGMR1Rhzyxk4dxVDhAjKKMAgkRPIKlcG-mINIJAG176K6Lj5ljm-j1zC8XTMaAhqUEALw\\_wcB](https://www.statista.com/statistics/263926/soybean-production-in-selected-countries-since-1980/?gclid=Cj0KCQiAqsitBhDIARIsAGMR1Rhzyxk4dxVDhAjKKMAgkRPIKlcG-mINIJAG176K6Lj5ljm-j1zC8XTMaAhqUEALw_wcB)

### *Jugo de naranja*

Aunque Brasil no sea un gran exportador de frutas, la producción de jugo de naranja es substancial en Brasil. La industria tiene en el interior del Estado de São Paulo su mayor parque productor, siendo responsable por cerca de 80 % de la producción nacional. La naranja ya ha ocupado más de 900 mil hectáreas en Brasil, pero presentemente esta cultura ocupa cerca de 650 mil hectáreas<sup>11</sup>. Las razones de la disminución son dos: primeramente, hay habido una disminución global del consumo de jugo de naranja y también el “*greening*”<sup>12</sup>, una fitopatología que disminuye la producción y la supervivencia de los campos de naranjos.

### *Eucalipto*

En el campo de producción de celulosa a partir de forestas plantadas, el eucalipto hay logrado un extraordinario avance en Brasil. Introducido en la década de 40, el eucalipto australiano hay se adaptado muy bien en diferentes latitudes en Brasil. Este árbol es plantado desde la Amazonia, hasta los estados del sur de Brasil, cubriendo un área aproximada de 10 Millones de hectáreas. Importante decir que el plantío del eucalipto posibilitó reducir sensiblemente la deforestación para la industria del carbón y también posibilitó el apareamiento de la industria de papel y celulosa. Estas contribuciones del eucalipto hay permitido que el país sea uno de los mayores productores de acero, hierro “*gusa*” (producto precursor del acero), papel y celulosa.

### *Etanol y azúcar*

La caña-de-azúcar en Brasil permite la producción de tres productos, el azúcar, el etanol, y la bioelectricidad. En el azúcar Brasil es el principal productor y exportador, respondiendo por casi un tercio del mercado entre países. En el etanol, Brasil es el segundo mayor productor después de los EUA. Etanol permite a Brasil substituir cerca de 40 % de la gasolina, siendo el único país a

<sup>11</sup> [https://www.researchgate.net/publication/346630485\\_Evolucao\\_da\\_Producao\\_de\\_Laranja\\_Citrus\\_sinensis\\_Rutaceae](https://www.researchgate.net/publication/346630485_Evolucao_da_Producao_de_Laranja_Citrus_sinensis_Rutaceae)

<sup>12</sup> Una molestia causada por las bacterias *Candidatus Liberibacter* spp, *Candidatus Liberibacter africanus*, *Candidatus Liberibacter asiaticus* y *Candidatus Liberibacter americanus* que afectan los citrus, dejando sus hojas amarillas y manchadas.

hacer mezclas con gasolina (presentemente E27.5%), y también ofrecer E100 en las estaciones de combustibles.

Presentemente este modelo de coproducción etanol-azúcar tiene dificultades de expandirse, por la razón de que el mercado del azúcar es menos elástico de que el mercado de etanol. Por esta razón hay que buscar un otro modelo alternativo, complementar a la caña-de-azúcar. En este sentido el etanol de maíz es una buena opción, o sea, de alguna manera adoptar parcialmente el modelo norteamericano de producción de etanol de maíz integrado a la producción animal, principalmente el ganado de carne. Según este modelo, la tarta de maíz coproducida con el etanol es empleada como alimento animal, permitiendo la intensificación de la producción, ahorrando tierras. Brasil tiene cerca de 200 millones de hectáreas, casi 20% de su territorio ocupado con pastura de baja densidad animal. Presentemente solamente cerca de 15% del ganado de carne es producido en confinamiento. Por tanto, la producción tiene la elasticidad necesaria permitiendo que la producción de etanol se expanda al mismo tiempo que permite producir más carne liberando tierras.

## 5. Los desafíos y oportunidades de la agricultura en Brasil

La agricultura brasileña, la familiar (de menor escala) o la llamada industrial (de mayor escala) tienen ambas grandes desafíos y oportunidades en este siglo XXI.

### *Sustentabilidad y Seguridad Alimentaria*

Posiblemente la sustentabilidad, como un todo, sea el mayor desafío, incluyendo en este tema los aspectos de seguridad alimentaria. Como es conocido por todos, el problema del calentamiento global y los cambios climáticos imponen nuevas estrategias de adaptación. Una menor dependencia, no solamente de combustibles fósiles, pero también de productos químicos y fitosanitarios considerados tóxicos debe ser permanente búsqueda.

La cuestión de la seguridad alimentaria también posee varios matices, sea internamente, sea internacionalmente. Es evidente que no se puede aceptar que Brasil tenga un protagonismo agrícola internacional y al mismo tiempo no de suficiente atención a este tema domésticamente. Brasil, cada vez más se firma como un gran exportador de alimentos, pero, justamente por eso debe asumir responsabilidades de manera a evitar posibles paradojos en este delicado tema.

### *Infraestructura y Capacitación*

La falta de infraestructura y adecuada capacitación son efectivamente dos grandes obstáculos para el mayor volumen de negocios en la agricultura en Brasil. Son factores de deberían merecer más atención sea de la parte de la iniciativa privada como del gobierno. Para citar un ejemplo podemos citar la falta de carreteras, de ferrocarriles, de infraestructura de almacenamiento de granos secos o de productos enfriados o congelados. Brasil no cuenta todavía con una proporcional inversión financiera capaz de ofrecer productos a bajo costo tanto domestica como internacionalmente.

### *Aumento de Valor Agregado y la Bioeconomía*

Otro importante tema que es la búsqueda por agregar más valor a los productos agrícolas que sean comercializados domestica o internacionalmente. Brasil tiene un gran trabajo por delante, no solamente en los productos presentemente comercializados, pero también en un gran espectro de productos tropicales, muchos desconocidos en todo el mundo.

Para ejemplificar vale recordar la cuestión de la preservación de la foresta amazónica. En la Amazonia brasileña, cerca de mitad del territorio, viven cerca de 35 Millones de personas. Si se quiere evitar el desmate es muy importante valorar los productos de la foresta y sus ríos. Mismo el sur más desarrollado de Brasil desconoce estos productos y su potencial. Mismo la EMBRAPA no hay logrado todavía en valorar estos productos y crear una bioeconomía económica y socialmente sustentable.

### *Conquista de Nuevos Mercados*

Definitivamente la agregación de valor de nuevos productos, la bioeconomía, presupone la conquista o la creación de nuevos mercados, sobre todo internacionalmente. Este punto representa un gran desafío para Brasil que hay tenido acciones muy tímidas del punto de vista mercadológico. Mismo con productos como café, por ejemplo, tradicional y conocido internacionalmente, Brasil no hay logrado crear empresas y una imagen compatible con el tamaño y potencial económico.

## Conclusión

Brasil tiene en su agricultura, sea familiar o industrial, el sector más pujante de su economía. Los productos primarios como un todo (aquí se incluye los productos de origen mineral y el petróleo) responden por más de 50 % de las exportaciones del país. Solamente los productos del agronegocio representan más de 30 % del total exportado en 2023. En un cierto sentido, puede decirse que, en las últimas décadas el agronegocio de Brasil cada vez más avanza ocupando las primeras posiciones en el mercado internacional, sobre todo de “*commodities*”.

Si, por un lado, esto es significativo, por otro lado, hay todavía mucho por crecer, sea en volumen, sea en valor, sea en sustentabilidad. Pero para realizar este enorme potencial, Brasil necesita superar los desafíos existentes, de acuerdo con lo que ha sido presentado arriba en este capítulo. Entre los puntos no mencionados, que pueden ser considerados clave, es una mayor y mejor capacitación de las personas involucradas en todas las cadenas productivas del agronegocio en Brasil, sea de la agricultura familiar o industrial.

Brasil ha avanzado mucho en productividad y competitividad, pero hay mucho por hacer en términos de la protección de los recursos naturales.

## Referencias bibliográficas

- AZEVEDO, G. (2024). “Brasil quebra recorde nas exportações de frutas em 2023”. Publicado em 22 enero. Disponible en: <https://www.canalrural.com.br/agricultura/brasil-quebra-recorde-nas-exportacoes-de-frutas-em-2023/>
- GASQUES, J. G.; BASTOS, E. T.; BACCHI, M. R. P.; VIEIRA FILHO, J. E. R. (2022). *Produtividade Total dos Fatores na Agricultura – Brasil e Países Selecionados*. Texto para discussão / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Brasília/Rio de Janeiro: Ipea.
- OLIVEIRA, D. V.; GASQUES, J. G. (2019). Produção e economia regional. En Vieira Filho, J. E. *Diagnóstico e desafios da agricultura brasileira*. Brasília: IPEA.
- PAM IBGE (2017) en Oliveira e Gasques (2019).
- RIBEIRO, C. (2021). *Trajectoria da Produtividade Agrícola Brasileira: Um Histórico Da Produção de Grãos no País*. Disponible en: <https://blog.sensix.ag/trajectoria-da-produtividade-agricola-brasileira-um-historico-da-producao-de-graos-no-pais/>

- VIEIRA FILHO, J. E. R. (2020). *Indicadores de Produtividade e Sustentabilidade do Setor Agropecuário Brasileiro*, IPEA. Disponible en: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/11106>
- ZAFALON, M. (2024). “Brasil eleva presença no agro e lidera exportação de dez produtos”. *Vaivém das Commodities*, Folha de São Paulo, 9 de enero.
- ZAFALON, M. (2024). “Com Avanço do Brasil, EUA perdem participação mundial no Agro”. *Vaivém das Commodities*, Folha de São Paulo, 16 de enero.



## Conclusiones

Este libro es una colección de artículos de investigadores miembros de la Red INNOVAGRO. Varios de estos trabajos fueron presentados en el *Seminario Internacional del XIII Encuentro de la Red*<sup>1</sup> que tuvo lugar en la Universidad de Zamorano, Honduras entre 27 y 28 de noviembre de 2023.

La temática general del seminario propuesta fue “Nuevos Paradigmas para la Sustentabilidad y la Seguridad Alimentaria”, más específicamente las implicaciones de los nuevos paradigmas éticos, científicos y sociales en la transformación sustentable de sistemas alimentarios que aseguren la alimentación de la población mundial. Como objetivo el seminario tenía prospectar sobre el potencial transformador del enfoque sistémico de la vida, las ciencias ecológicas, el modelo finito de crecimiento y las innovaciones sociales para la sustentabilidad y la seguridad alimentaria.

Los artículos de este libro, de muchas maneras, reflejan el conjunto de informaciones y preocupaciones presentes en la agricultura moderna. Además del uso cada vez más intensivo del conocimiento científico, ejemplificado por las nuevas variedades más adaptadas y más productivas. Existe también un desarrollo tecnológico sin precedentes, ejemplificado por la agricultura en ambientes protegidos y la agricultura de precisión.

Una importante preocupación en varios artículos aquí publicados es con el productor rural que vive de su trabajo y maneja la tierra y los insumos de manera más apropiada. Por supuesto las limitaciones financieras representan una limitación, pero, por otro lado, la pequeña producción, o agricultura familiar representa una oportunidad, sobre todo cuando está asociada al necesario conocimiento científico y tecnológico. El optimismo deriva del hecho de que

---

<sup>1</sup> <http://www.ceia3.es/es/agenda-y-eventos/xiii-encuentro-de-la-red-innovagro-2023/>

## CONCLUSIONES

más y más el productor rural, con innovación, es un promotor de una economía sustentable y de la seguridad alimentaria.

Estos avances científicos y tecnológicos de muchas maneras incorporan hoy también la preocupación con el cambio climático, la salud del ambiente de producción, además de las personas. El consumidor actual, sobre todo el que tiene un mayor poder adquisitivo, busca cada vez más productos orgánicos, productos con menos agrotóxicos, productos sin mano de obra explotada, sea, productos sanos, en su concepto más general. El consumidor moderno busca cada vez más comprar salud en los productos agrícolas y, si posible, menos en las farmacias. En este sentido, debería haber una preocupación de la medicina en se acercar de la agricultura sustentable, pues las dos áreas tienen objetivos convergentes.

También se puede decir que la agricultura del futuro busca una armonía mayor entre dos mundos, en la escala humana, la tierra, el ambiente de producción y el otro más macroscópico, la Tierra, el mundo donde vivimos. El cambio climático y también la polución de las tierras y océanos representan una menaza real a la humanidad que necesita reconciliar sus aspiraciones de vida con la salud del medio ambiente.

## Agradecimientos

**L**os autores desean expresar su sincero agradecimiento a María José Elizarrarás, Secretaria Ejecutiva de la Red INNOVAGRO, del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), por su dedicación, eficiencia y valiosa colaboración, que fueron fundamentales para la realización de esta obra.

Asimismo, agradecemos a todas las instituciones que participaron y colaboraron, de manera directa o indirecta, en la elaboración de este libro, en particular al Rector de la Universidad de Córdoba y a UCOPress Editorial.

Finalmente, extendemos nuestro reconocimiento a cada uno de los miembros de la Red INNOVAGRO, al Comité Ejecutivo y a la Red en su conjunto, por su compromiso, cooperación y conocimiento, que contribuyen, junto con esta publicación, a la construcción de una agricultura más sostenible.



## Sobre los autores

### **Antonio José de Almeida Meirelles**

Ingeniero de Alimentos con Doctorado en Ingeniería de Procesos y Economía, Profesor Titular de la Facultad de Ingeniería de Alimentos (FEA) de la Unicamp, Premio Joven Científico 1989 otorgado por el Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq) por la tecnología responsable de la deshidratación de aproximadamente el 30% de la producción brasileña de bioetanol anhidro, actualmente Rector de la Unicamp y miembro del Consejo Superior de la Fundación de Apoyo a la Investigación Científica del Estado de São Paulo (FAPESP).

### **Antonio Silva Gómez**

M.S en Economía Agrícola. Experiencia en procesos participativos para identificar problemas y potencialidades locales y regionales para diseñar, gestionar, ejecutar, evaluar iniciativas grupales. Actualmente es especialista en Investigación e Innovación Tecnológica Agrícola de la oficina del IICA en Honduras.

### **Daniela Méndez-Valencia**

Ingeniera en Innovación Agrícola Sustentable con experiencia destacada en investigación de campo en fitoremediación de agua y suelos, así como contribuciones significativas en mejoras de variedades de caña y desarrollo de productos innovadores en poscosecha. Posee amplia experiencia en nutrición vegetal, control de plagas y enfermedades en diversos cultivos, así como en la gestión de calidad e inocuidad alimentaria para cultivos de exportación. Actualmente, ocupa el puesto de mánager del equipo de investigación de datos agronómicos y sustentabilidad de commodities en Agtools.

### **Diego Montenegro Ernst**

Tiene doble nacionalidad, estadounidense y boliviana. Actualmente es el Representante de la oficina del IICA en México, y Coordinador de Asuntos Especiales Región Norte; Concluyó un Doctorado en Economía especializado en Políticas Públicas para el Desarrollo Sostenible en la Atlantic International University, obtuvo una Maestría en Ciencias con Especialidad en Agroempresas y una Licenciatura en Administración de Empresas, con una especialización en Comercio Internacional y Desarrollo Económico, ambas otorgadas por la Universidad Estatal de Arizona, donde se graduó con honores. Fue Ministro de Agricultura de Bolivia, Representante del IICA en Venezuela, Costa Rica y Coordinador Regional para Centroamérica, Asesor y Consultor Internacional de varias agencias internacionales. Ha sido Gerente General de la Asociación de Productores de Oleaginosas y Trigo en Santa Cruz, Bolivia; Subdirector de Volunteers in Overseas Cooperative Assistance (VOCA). Es coautor de varios libros y artículos de revistas y de prensa, además de disertante y expositor en foros y talleres a nivel internacional.

### **Francine Brossard Leiva**

Directora Ejecutiva FIA. Economista Agraria de la Universidad de Chile, DEA (Diploma d'Etudes Approfondies) en Desarrollo Rural del Instituto Agronómico Paris-Grignon, magister (c) en economía agraria y tecnología de los alimentos, alimentación, nutrición y bienestar general del Instituto de Nutrición y Tecnología de los Alimentos (INTA). Durante una década trabaja en la División Agrícola Conjunta CEPAL-FAO de Naciones Unidas. Luego ingresa al Ministerio de Agricultura de Chile (MINAGRI) para colaborar en la creación de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), y dirigir la Unidad de Información, especializada en la gestión de información y de vigilancia estratégica en innovación agraria. Luego trabaja en TIC Rural para el Banco Mundial, FAO, IICA y CEPAL, asesorando a diversos países en América Latina y en África francófona. Desde marzo 2022 es nombrada Directora Ejecutiva de la Fundación para la Innovación Agraria, FIA, del Ministerio de Agricultura de Chile.

### **Jennifer Sánchez-Pardo**

Ingeniera Agrónoma con énfasis en Agroecología, Doctoranda en Ordenamiento Territorial y Desarrollo Sostenible becada del CONICET-Docente adjunta Universidad Nacional de Cuyo en Mendoza, Argentina, con experiencia en asistencia técnica rural en las secretarías de desarrollo agropecuario, capacitadora en agricultura orgánica, planificación e implementación estrategia de economía circular, revisión del plan de ordenamiento territorial rural en la secretaria de planeación, docente catedrática en la Universidad de los Llanos de Villavicencio, Colombia, investigadora y consultora del área de sostenibilidad para el departamento de ASKS-Agtools Inc.

### **Jesús Barajas-Prado**

Ingeniero en Gestión Empresarial con especialidad en Agronegocios egresado del Instituto Tecnológico Superior de Los Reyes, con más de dos años de experiencia en Agtools Inc. Ha trabajado en la investigación y análisis de datos relacionados con la agricultura y el suministro de alimentos, enfocándose en optimizar la cadena de suministro y mejorar la eficiencia agrícola. Además, ha participado en programas innovadores para desarrollar procedimientos que mejoran la calidad poscosecha, implementando prácticas y estándares que benefician a la industria agrícola, así como a productores y consumidores.

### **Lola de Toro Jordano**

Doctora ingeniero agrónomo. Responsable de la Dirección-Gerencia del Campus de Excelencia Internacional Agroalimentaria (ceiA3) integrado por 5 universidades andaluzas. Previamente ocupó el puesto de funcionaria y Jefa de Servicio de Calidad y Promoción de la Consejería de Agricultura de Andalucía. Ha sido miembro en diferentes grupos de trabajo y grupos focales dinamizados por las Administraciones públicas en materia de I+D y agroalimentación, dirigido 4 tesis doctorales y participado en una treintena de proyectos de ámbito agroalimentario. Cuenta con avalada participación en ponencias y publicaciones.

### **Lourdes Medina Hernández**

Médico veterinario, MSC en Epidemiología amplia experiencia en Sistemas de vigilancia epidemiológica y temas relacionados a Medidas Sanitarias y Fitosanitarias.

### **Luís Augusto Barbosa Cortez**

Ingeniero Agrícola – Unicamp (1980), MSC en Ingeniería Agrícola – Université Laval (1984) y PhD en Ingeniería Agrícola – Texas Tech University (1988). Profesor Titular de la Facultad de Ingeniería Agrícola de Unicamp y Colaborador del Núcleo de Planeamiento Energético de Unicamp. Fue Coordinador de Relaciones Internacionales de Unicamp (2002-2009) y Vice-Rector de Relaciones Internacionales de Unicamp (2013-2017). Hay organizado varios libros sobre biocombustibles. Es uno de los Vice Presidentes de la Red INNOVAGRO.

### **Manuel Torralbo Rodríguez**

Presidente de la Red Innovagro y Rector de la Universidad de Córdoba, España. Catedrático de Didáctica de la Matemática del Departamento de Matemáticas de la Universidad de Córdoba, presidente del Campus de Excelencia Internacional Agroalimentario (ceiA3) desde julio de 2022. En su vida profesional ha compaginado la actividad docente e investigadora con distintas responsabilidades de gestión en la Universidad de Córdoba. En el sistema universitario andaluz, ha sido director general de Universidades y secretario general de Universidades, Investigación y Tecnología en la Junta de Andalucía.

### **Marco Antonio Herrera Oropeza**

Licenciado y MBA en Administración y Dirección de Empresas por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM), su trayectoria laboral se ha desarrollado como funcionario público y consultor en competencias laborales, desarrollo de capacidades y extensionismo rural, cadenas de valor agroalimentarias, innovación y emprendimiento en AgTech, desarrollo empresarial y diseño e implementación de políticas públicas del sector agroalimentario. Fue coautor de la metodología de Planeación Agrícola Nacional en

la Subsecretaría de Agricultura y actualmente colabora en la Coordinación General de Agricultura Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de México como Secretario Técnico.

### **Marco Antonio Roldán González**

Ingeniero Agrónomo de la Universidad de Costa Rica. Director general de programa de reforma agraria en Laurel, Zona Sur de Costa Rica en ITCO; Director Proyecto de Riego, Moracia, Guanacaste; Administrador de siembra de 300 ha de macadamia e instalación de planta procesadora; Director Consejo Nacional de Producción, región sur de Costa Rica; actualmente Co-director de Fudese-millas para la producción y comercialización de semillas forrajeras, alimentos novedosos para animales y chocolates.

### **Marco Tulio Fortín Urrutia**

Doctor en Gestión del Desarrollo, MBA del INCAE y un M.Sc en International Community Development. Sus áreas de interés incluyen agricultura familiar, desarrollo rural territorial y adaptación de la agricultura al cambio climático. Ejerce como coordinador técnico de la oficina del IICA en Honduras.

### **Martha Montoya-Alvarado**

Fundadora y actualmente CEO de la consultora agrícola global Agtools. Con más de 30 años de experiencia en telecomunicaciones, electrónica, agricultura y cadena de suministro, comenzó en la agricultura abasteciendo de commodities de las Américas a Nueva Zelanda, Australia y Tailandia. Ha trabajado con agricultores, gobiernos y compradores en varios países, estableciendo líneas de producción y guiando cosechas. Participó en programas de impacto social, como financiamiento para mujeres agricultoras en México y créditos para pequeños agricultores en California.

### **Roberto Donato da Silva Júnior**

Sociólogo y doctor en Medio Ambiente y Sociedad. Profesor del Núcleo General Común de la Facultad de Ciencias Aplicadas (FCA) y del Doctorado en Medio

Ambiente y Sociedad del Instituto de Filosofía y Ciencias Humanas (IFCH) de la Universidad de Campinas (Unicamp). Actualmente es editor adjunto de la revista *Ambiente e Sociedade* (Medio Ambiente y Sociedad), asesor académico del Rectorado (GR), coordinador del Centro Internacional para el Desarrollo Sostenible de la Unicamp (Hids Unicamp) y presidente del Comité Asesor de Sostenibilidad de la Unicamp (CASusten).

### **Rosemary Sylvester Bradley**

PhD Edimburgo, trabajó en transformaciones microbiológicas de nitrógeno y fósforo en suelos y plantas acuáticas amazónicas en INPA, Manaus, Brasil; fijación de nitrógeno, inoculación de rizobios en leguminosas forrajeras, y nitrificación en suelos bajo diferentes gramíneas en CIAT, Cali, Colombia; actualmente Co-directora de Fudesemillas para la producción y comercialización de semillas forrajeras, alimentos para animales, y producción de chocolates en San Isidro del General, Costa Rica.

### **Santiago José Arguello Campos**

Ingeniero Agroindustrial por el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM). Cuenta con más de 24 años de experiencia en el sector agroalimentario trabajando dentro de organizaciones no gubernamentales, Gobierno Federal y la Iniciativa Privada. Ha trabajado en el diseño e implementación de Políticas Públicas y Programas exitosos relacionados a preservar los recursos naturales agua, suelos vivos y agrobiodiversidad en 30 diferentes cultivos y cadenas de suministro, incluyendo cultivos básicos, frutas, hortalizas, forrajes, oleaginosas, agroindustriales, así como flores y ornamentales. Ha contribuido en el desarrollo e implementación de acciones focalizadas que permitan alcanzar la meta presidencial para la autosuficiencia alimentaria con inclusión y justicia social, bajo un enfoque de agricultura regenerativa, a través de una transición agroecológica. Actualmente es Coordinador General de Agricultura en la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de México y miembro del Comité Directivo de la Coalición de Agroecología y representante de las Américas.

### **Santiago Vélez León**

Doctor en Estrategia y Liderazgo, Máster en Gerencia Agroempresarial e Ingeniero Agropecuario. Posee amplia experiencia en formulación, implementación y evaluación de proyectos de desarrollo y modernización institucional. Actualmente es Representante del IICA en Honduras.

### **Sérgio Luiz Monteiro Salles Filho**

Ingeniero Agrónomo, Doctor en Economía, Profesor Titular del Departamento de Política Científica y Tecnológica del Instituto de Geociencias de la Unicamp. Fue investigador visitante en el Manchester Institute of Innovation Research. Trabaja en investigación y extensión en planificación de ciencia, tecnología e innovación, evaluación de impactos de programas, políticas y de organizaciones; y con prospección y apoyo a la toma de decisiones en I+D e innovación.

## Nuevos Paradigmas para la Sustentabilidad y la Seguridad Alimentaria

Luís Augusto Barbosa Cortez y Sérgio Luiz Monteiro Salles Filho (coords.)

Este libro, *Nuevos Paradigmas para la Sustentabilidad y la Seguridad Alimentaria*, tiene como autores a investigadores y representantes de la Red Innovagro, compuesta por universidades, institutos de investigación y empresas del ámbito agrícola en España y diversos países latinoamericanos. Con un prefacio escrito por el rector de la Universidad de Campinas, Prof. Antonio José de Almeida Meirelles, y por el rector y presidente de la Red Innovagro, Prof. Manuel Torralbo Rodríguez, el libro aborda temas relacionados con la experiencia en agricultura sustentable en varios países de Latinoamérica y también en España.

A lo largo de sus diez capítulos, los autores presentan estas experiencias en un intento de construir un nuevo paradigma para la región

This book, *Nuevos Paradigmas para la Sustentabilidad y la Seguridad Alimentaria*, was written by researchers and representatives of the Innovagro Network, which is made up of universities, research institutes and companies in the agricultural sector in Spain and various Latin American countries. With a preface written by the rector of the University of Campinas, Prof. Antonio José de Almeida Meirelles, and by the rector and president of the Innovagro Network, Prof. Manuel Torralbo Rodríguez, the book addresses issues related to the experience of sustainable agriculture in several Latin American countries and also in Spain.

Throughout its ten chapters, the authors present these experiences in an attempt to construct a new paradigm for the region.