



Sondeo de prioridades de los institutos nacionales de investigación agrícola en las Américas

Informe para el Foro de las Américas para la Investigación y Desarrollo Tecnológico Agropecuario

Priscila Henríquez
Especialista Internacional en Gestión de la Innovación
Tecnológica en la Agricultura



Sondeo de prioridades de los institutos nacionales de investigación agrícola en las Américas

Informe para el Foro de las Américas para la Investigación y Desarrollo Tecnológico Agropecuario



Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2018



Sondeo de prioridades de los institutos nacionales de investigación agrícola en las Américas por IICA se encuentra bajo una Licencia Creative Commons

Reconocimiento-Compartir igual 3.0 IGO (CC-BY-SA 3.0 IGO)

(<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/>)

Creado a partir de la obra en www.iica.int

El Instituto promueve el uso justo de este documento. Se solicita que sea citado apropiadamente cuando corresponda.

Esta publicación está disponible en formato electrónico (PDF) en el sitio Web institucional en

<http://www.iica.int>

Coordinación editorial:

Corrección de estilo: María Teresa Bolaños

Diagramación: Ingenio, Arte y Comunicación, S.A.

Diseño de portada: Ingenio, Arte y Comunicación, S.A.

Henríquez, Priscila

Sondeo de prioridades de los institutos nacionales de investigación agrícola en las Américas / Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura; Priscila Henríquez. – Estados Unidos: IICA, 2018.

76 p.; 21,59 cm x 27,94 cm

Informe para el Foro de las Américas para la Investigación y Desarrollo Tecnológico Agropecuario

ISBN: 978-92-9248-809-3

1. Investigación agraria 2. Investigación agrícola para el desarrollo 3. Cambio tecnológico 4. Innovación 5. Desarrollo agrícola 6. Seguridad alimentaria 7. Cambio organizacional 8. Desarrollo sostenible 9. América Latina 10. Caribe I. IICA II. Título

AGRIS
E14

DEWEY
338.16

CONTENIDO

Agradecimientos	4
Resumen ejecutivo	5
Introducción.....	9
Metodología	11
Resultados y análisis.....	13
1. Presencia de INIA en las Américas.....	13
2. Prioridades de los INIA de las Américas.....	13
3. Prioridades de los mecanismos regionales.....	30
Conclusiones/recomendaciones.....	41
Referencias bibliográficas.....	43
Anexo 1. Breve descripción de los INIA y otras instituciones relevantes para la I+D.....	49
Canadá	49
Estados Unidos	50
México.....	52
Brasil.....	54
Argentina.....	56
Chile	57
Uruguay.....	58
Colombia	60
Perú	62
Ecuador.....	64
Bolivia	65
Paraguay.....	66
República Dominicana	67
Centroamérica.....	68
Haití y el Caribe anglófono.....	72



AGRADECIMIENTOS

Se agradece el apoyo de los directores de los institutos nacionales de investigación agrícola (INIA), de los secretarios ejecutivos de los programas cooperativos de investigación agrícola (PROCI), del Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO), del Programa Cooperativo Regional para el Desarrollo Tecnológico y la Modernización de la Caficultura (PROMECAFE), del Consejo Agropecuario Centroamericano (CAC) y de los especialistas del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), que proveyeron información veraz y de manera oportuna para realizar este estudio.

Este documento se enriqueció con los comentarios de Joaquín Arias y Viviana Palmieri, especialistas del IICA, y de Federico Villarreal, Director de Cooperación Técnica del IICA, así como de Hugo Li Pun, ex Secretario Ejecutivo del FONTAGRO.

RESUMEN EJECUTIVO

El sector agropecuario de las Américas posee una amplia dotación de recursos naturales y climas, además de potencial de encadenamiento con la industria, especialmente la agroindustria y la agroenergía, por lo que es crucial para el crecimiento y desarrollo económico. La investigación y el desarrollo (I+D) ha sido uno de los factores crucial para el incremento de la productividad del sector agropecuario durante las últimas décadas.

El presente estudio tiene como objetivo aportar a la misión del Foro de las Américas para la Investigación y Desarrollo Tecnológico Agropecuario (FORAGRO) de generar información y conocimiento relevantes en los temas prioritarios de I+D para aportar a la innovación y a la toma de decisiones de los actores políticos, el sector productivo y el sistema científico-tecnológico. Para realizar el sondeo, se compilaron las agendas y prioridades de I+D de los institutos nacionales de investigación agrícola (INIA) de los países en las Américas a través de un proceso participativo con los responsables de dichas instituciones.

Los resultados indican que existe un INIA en 25 de los 34 países en el hemisferio. Los países más pequeños del Caribe no poseen un INIA, pero realizan investigación conjunta a través del Instituto de Investigación y Desarrollo Agrícola del Caribe (Caribbean Agricultural Research and Development Institute - CARDI). Tampoco existe un INIA en Haití.

En general, hay mucha diversidad en cuanto al enfoque en rubros agropecuarios que atienden los INIA de las Américas. El rubro más prevalente son los granos básicos (92 % de los INIA), lo que denota la importancia y la tradición de I+D en cultivos como maíz, arroz y frijol.

En cuanto a otros rubros de producción vegetal, el 44 % de los INIA atiende cultivos industriales (mayoritariamente algodón, caña de azúcar y palma africana), el 44 % oleaginosas (soya, canola, girasol y otros), el 40 % cacao, el 36 % café y el 32 % cultivos andinos (quinua, kiwicha, oca, olluco y otros). El 60 % de los INIA prioriza forestales y agroforestería, mientras que el 16 % realiza I+D en flores y otros cultivos ornamentales.

La I+D en producción pecuaria también es relevante, pues el 88 % de los INIA trabaja en bovinos, el 80 % en pasturas y forrajes y el 72 % en lechería. Otros rubros de producción animal importantes son ovinos y caprinos (64 %), porcinos (44 %), apicultura (44 %), avicultura (26 %), acuicultura (36 %) y camélidos (12 %).

También hay mucha variabilidad en las disciplinas en que trabajan los INIA. Recursos genéticos, incluyendo mejoramiento y pre-mejoramiento, fue la disciplina más prevalente (96 % de los INIA). Las otras disciplinas reportadas se enumeran a continuación con su respectiva frecuencia en orden descendiente: suelos (88 %), sanidad vegetal (84 %), manejo integrado de plagas (80 %), nutrición animal (76 %), control biológico de plagas (68 %), sanidad animal (64 %), gestión hídrica (60 %), mejora nutricional de cultivos (52 %), malezas (48 %), especies invasoras (48 %), socioeconomía (40 %), maquinaria agrícola (32 %), recursos naturales (32 %), resistencia antimicrobiana (24 %), biometría (24 %), manejo integrado de cultivo (16 %) y ecofisiología (16 %).

Con respecto a los énfasis temáticos de la I+D en los INIA, el tema más prevalente fue la adaptación de la agricultura al cambio climático y sus contribuciones a la mitigación, encontrándose en el 84 % de los INIA. En el 80 % de las instituciones, los temas de biotecnología y bioseguridad están incorporados como un énfasis institucional, mientras que la biofortificación aparece como tema en el 56 % de los INIA. La competitividad enfocada en el sector agrícola y la contribución de la I+D es el tema central en 56 % de los países. El 56 % de los INIA reporta trabajar en cadena de valor y un porcentaje igual en dar valor agregado a la producción. Por otro lado, el 32 % reporta énfasis en la vinculación de los productores a los mercados, y el 28 % específicamente en la promoción del desarrollo de los agronegocios. El 56 % de las instituciones reporta trabajar en tecnologías para la reducción de la aplicación de plaguicidas, mientras que el 64 % en la obtención de bioproductos, en su mayoría enfocados en la protección vegetal. Canadá es el único país que tiene un énfasis específico en la producción con tecnologías limpias. El 52 % de los INIA trabaja el tema de bioenergía. El 24 % de las instituciones dedica esfuerzos a la prospección y trabaja en temas emergentes.

El 64 % de los INIA indica que trabaja en promover la innovación mediante la activa diseminación de los resultados de I+D. Al respecto del género, el 44 % de estas instituciones ha incorporado una estrategia de género en su quehacer.

En cuanto a los sistemas de producción considerados en la I+D, también hubo variación entre países. Prevalció sobre todo la atención a la agricultura familiar (68 % de los INIA), seguida por la intensificación sostenible (64 %), agricultura protegida (56 %), agricultura orgánica y agroecología (56 %) y agricultura de precisión (52 %). Solamente el 32 % de los INIA reporta trabajar en agricultura extensiva, el 20 % en agricultura urbana y periurbana y el 8 % en permacultura.

El sondeo también tomó nota de otros temas prioritarios para los INIA, entre ellos los siguientes: seguridad alimentaria (60 %); inocuidad de los alimentos y trazabilidad (56 %); gestión ambiental (56 %); políticas públicas (56 %); extensión agrícola (36 %); formación de posgrado (36 %); evaluación post-desastres (24 %); servicios especializados a productores, incluida la venta de semillas (24 %); y vacunas comestibles (4 %).

En el ámbito regional, los mecanismos estudiados están realizando de forma efectiva acciones conjuntas en sus áreas temáticas, las que se destacan adelante en este documento. Hay diversidad en los temas priorizados y en las formas de articulación utilizadas por los mecanismos regionales de cooperación analizados en el estudio. La característica en común es que instituciones del sector público dedicadas a la I+D forman parte integral de dichos mecanismos y llevan las prioridades nacionales a la discusión regional.

Algunos mecanismos regionales tienen nexos con el sector productivo y la comunidad internacional, tales como el Programa Cooperativo de Investigación y Tecnología Agrícola para la Región Norte (PROCINORTE), el Programa Cooperativo para el Desarrollo Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur (PROCISUR) y el Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO). Es de notar que el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) hace un aporte substancial al servicio del PROCINORTE, el Programa Cooperativo de Investigación, Desarrollo e Innovación Agrícola para los Trópicos (PROCITROPICOS), el PROCISUR y el Programa Cooperativo Regional para el Desarrollo Tecnológico y Modernización de la Caficultura (PROMECAFE) con profesionales de alto nivel, quienes fungen como secretarios ejecutivos y de alguna forma facilitan las alianzas para la I+D.

La forma de financiar las operaciones varía en los mecanismos de cooperación regional. El PROCISUR y el PROCITROPICOS se financian en parte mediante aportes de sus países miembros. El FONTAGRO posee un capital proveniente del erario público de sus 15 países miembros para el cofinanciamiento de proyectos regionales de I+D. Otros mecanismos dependen mayormente de financiamiento externo brindado a sus proyectos, como es el caso del Grupo Técnico de Investigación, Tecnología, Transferencia e Innovación (GT-ITTI) del Consejo Agropecuario Centroamericano (CAC).

Dado que sus constituyentes son actores públicos y privados, el FORAGRO puede desempeñar un rol natural al conglomerar oferentes y demandantes de tecnología y conocimiento que pueden diseminarse ampliamente y convertirse en innovaciones transformacionales.

INTRODUCCIÓN

Para eliminar el hambre y la pobreza, crear oportunidades de ingresos y, en particular, satisfacer las necesidades de agricultores y consumidores pobres, se requieren descubrimientos transformadores que no pueden ocurrir sin el pensamiento colaborativo de actores comprometidos, diversos y creativos. Así ocurre la innovación, que es el proceso por el cual individuos y organizaciones mejoran e implementan el diseño y la producción de bienes y servicios que son nuevos para ellos, sin importar si son nuevos para sus competidores, su país o el mundo (Banco Mundial 2012). Para avanzar al ritmo que demanda la agricultura se precisa de innovación, no solo tecnológica, sino también institucional y organizacional.

Muchas innovaciones en el sector agropecuario surgen de las interacciones del día a día entre productores, comercializadores y proveedores de insumos, y de las interacciones con otros en el sistema de innovación. El conocimiento es el motor de la innovación y, por ello, la investigación y desarrollo (I+D) agropecuario desempeña un rol esencial en este proceso, donde el aporte de los mejores y más brillantes científicos es fundamental. Sin embargo, los investigadores deben interactuar con otros actores del sistema agroalimentario para enfocar su trabajo en temas relevantes, identificar nuevos problemas y comprender los requerimientos de los usuarios y las tendencias del mercado. Además, los vínculos entre los centros de investigación y el sector privado son vitales para contribuir a la disseminación, adopción y adaptación de los resultados, para que se conviertan en verdaderas innovaciones.

El Foro de las Américas para la Investigación y Desarrollo Tecnológico Agropecuario (FORAGRO) tiene la misión de elevar la visibilidad de la I+D agropecuaria en el ámbito científico, y su contribución a la innovación agroalimentaria. Al convocar a los actores del proceso de innovación, el FORAGRO pretende ser más incluyente y eficaz en su acción colectiva por la ciencia, tecnología e innovación agropecuaria en las Américas. Una de las cuatro funciones del FORAGRO, según su Estatuto, es “generar información y conocimiento relevantes en los temas prioritarios de I+D+i para contribuir a la toma de decisiones de los actores políticos, sector productivo y sistema científico-tecnológico” (FORAGRO 2017). El presente sondeo tiene como objetivo contribuir con esta función y ayudar a definir las prioridades del FORAGRO en sus temas de discusión. Este estudio responde al acuerdo alcanzado durante la XVI Reunión Anual del Comité Ejecutivo del FORAGRO, realizada en Costa Rica, en noviembre de 2016.

Los institutos nacionales de investigación agropecuaria (INIA) son un componente esencial de los sistemas de I+D e innovación de los países, y del mismo FORAGRO. Los INIA concentran expertos en resolver problemas, y producen tecnologías y prácticas que mejoran la resiliencia económica y ambiental del suministro de alimentos. Además, los resultados de la I+D aportan al diseño de políticas basadas en la ciencia que atienden los desafíos actuales y futuros del sector agropecuario.

Hay una gran heterogeneidad en las capacidades, las estructuras y el financiamiento de los INIA en el hemisferio (IFPRI 2016), desde instituciones bien dotadas de personal, infraestructura y equipo hasta otras con considerables limitaciones para funcionar efectivamente. Esta situación es un reflejo



no solo de las disparidades en fortaleza económica de los gobiernos de la región, sino también de la prioridad que se da al sector agropecuario en los países, especialmente cuando los recursos son escasos y los INIA deben competir por asignaciones ante otras prioridades. Cuando se estancan las inversiones nacionales en I+D e infraestructura agrícola, se crean desafíos a largo plazo para las cadenas de valor agroalimentarias, lo que eleva los costos para productores y los consumidores, al hacerse necesaria tecnología generada en otros ámbitos.

Por ello, para cumplir adecuadamente con su papel, los INIA requieren de niveles estables y sostenidos de financiamiento, así como de un entorno de políticas que estimulen la cooperación nacional, regional y hemisférica. Los INIA requieren, además, de liderazgo y de personal capacitado y adecuadamente remunerado, que haga las contribuciones de I+D que demanda la agricultura moderna. Por lo tanto, las inversiones en I+D deben ser planeadas con un horizonte de largo plazo, porque para cosechar sus frutos se requieren décadas, no meses o años. La priorización en los temas más relevantes para la I+D en los países es un paso para lograr la eficacia en estas instituciones.

Para realizar este sondeo, se compilaron las agendas y prioridades de I+D de los INIA de los países de las Américas mediante un proceso participativo con los responsables de conducir dichas instituciones. Se consideraron los rubros agrícolas, las disciplinas, los énfasis temáticos, los tipos de sistemas de producción y otros temas prioritarios de importancia para el sector agrícola. Una versión preliminar de los resultados fue presentada durante la Primera Reunión Presencial de la Asamblea del FORAGRO, realizada en Costa Rica en agosto de 2017.

METODOLOGÍA

Este estudio se llevó a cabo mediante tres etapas. La primera consistió en un sondeo con lectura exhaustiva de los planes de trabajo en I+D agropecuario/agroalimentario de los INIA del hemisferio y en la preparación de una matriz de las prioridades de I+D, la cual denotó la presencia o ausencia del tema.

La matriz se subdividió en las siguientes categorías:

1. Rubros agrícolas de investigación: diferentes especies vegetales y animales de utilidad en la agricultura, tales como cereales, bovinos, frutales, etc., a cuya producción y/o agregación de valor se enfoca la investigación.
2. Disciplinas: áreas científicas dedicadas a la I+D (suelos, sanidad vegetal, etc.).
3. Énfasis temáticos: orientaciones a las que dirige la I+D en los INIA (agregación de valor, biofortificación, etc.).
4. Sistemas de producción: investigación orientada a los ecosistemas que se cambian, manejan y administran, con el fin de producir bienes útiles hacia los cuales está dirigida la I+D; por ejemplo, agricultura familiar, agricultura protegida, etc.
5. Temas prioritarios de importancia para el sector agrícola, como inocuidad de los alimentos, extensión, etc.

En la segunda etapa se realizaron entrevistas a los directores generales y/o los directores de investigación de los INIA de forma personal o virtual, mediante las cuales se validó la matriz de prioridades. Los directores eliminaron o agregaron información en las categorías presentadas referentes a su institución.



La tercera etapa fue la compilación de la información sobre las prioridades de los mecanismos regionales de cooperación agrícola: los programas cooperativos regionales conocidos como PROCI, el Instituto de Investigación y Desarrollo Agrícola del Caribe (Caribbean Agricultural Research and Development Institute - CARDI), el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) y el FONTAGRO. Esta fase se realizó con el apoyo de los secretarios ejecutivos de dichos mecanismos. También se identificaron las estrategias usadas por estas instituciones para difundir los resultados de I+D. El proceso se detalla en la figura 1. Con la información validada se prepararon los gráficos y se hizo el análisis comparativo.



FIGURA 1. Proceso para el sondeo de las prioridades de los INIA del hemisferio.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

Con la revisión de los planes de los INIA y las entrevistas realizadas a sus líderes se ha logrado desagregar por rubro, disciplina, énfasis temático y sistema de producción las agendas de estas instituciones. Además, se identificaron otros temas relevantes que influyen en la agenda de los INIA. Seguidamente se presenta un análisis de los resultados encontrados. En el anexo 1 se incluye información más detallada sobre los INIA y otras instituciones de I+D que se destacan en los países.

1. Presencia de INIA en las Américas

Veinticinco de los 34 países del hemisferio poseen un INIA. Los países más pequeños del Caribe no poseen un INIA, pero realizan investigación conjunta a través del Instituto de Investigación y Desarrollo Agrícola del Caribe (Caribbean Agricultural Research and Development Institute - CARDI), basado en Trinidad y Tobago. Estos países son Antigua y Barbuda, Bahamas, Barbados, Granada, Santa Lucía, San Cristóbal y Nieves, San Vicente y las Granadinas, y Trinidad y Tobago.

Tampoco existe un INIA en Haití, debido a las limitaciones financieras del país, aunque hay varias propuestas para la creación y el fortalecimiento de un instituto dedicado a la I+D con apoyo de la comunidad internacional, incluyendo una propuesta del Centro de Consenso de Copenhague con el proyecto Haïti Priorise (Bairagi 2017). Muchas organizaciones no gubernamentales y organizaciones internacionales, incluido el IICA, suplen la falta de I+D con proyectos agrícolas que adaptan o adoptan tecnología y la diseminan entre los productores.

Los INIA son instituciones importantes en los 25 países de las Américas, aunque con diferentes medidas de efectividad que dependen en parte de sus capacidades institucionales. La evolución de los INIA de América Latina y el Caribe (ALC) ha sido documentada (Trigo *et al.* 2012), pasando de ser instituciones dedicadas a la investigación (mayormente básica y aplicada) a ser componentes esenciales de los sistemas de innovación agrícola y en algunos casos motores de la innovación.

2. Prioridades de los INIA de las Américas

La revisión de los planes de trabajo en I+D agropecuario y/o agroalimentario de los 25 INIA del hemisferio revela una inmensa variabilidad entre sus prioridades, como era de esperarse dada la heterogeneidad en los sistemas agroalimentarios del hemisferio. Se presenta la información clasificada en las diferentes categorías que fueron estudiadas.

A. Rubros agrícolas de investigación

La figura 2 presenta el número de rubros de investigación reportados por cada uno de los INIA del hemisferio. Puede observarse que el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) de Argentina, uno de los más grandes de la región en términos de gasto, reporta la mayor diversidad de



rubros (17), seguido de los INIA de Nicaragua y Paraguay (16); Brasil y Perú (15); Bolivia, Colombia, Estados Unidos y Panamá (14); Canadá y Ecuador (13) y México y Venezuela (12). Los países más pequeños de Centroamérica y el Caribe reportan menos rubros, con Dominica trabajando solamente en uno (raíces y tubérculos).

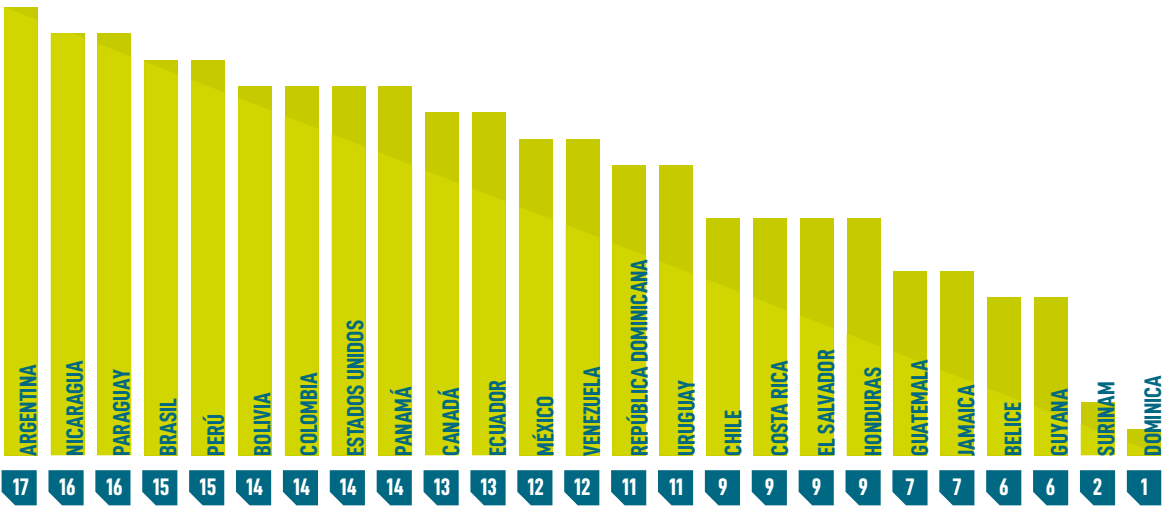


FIGURA 2. RUBROS DE INVESTIGACIÓN DE LOS INIA DEL HEMISFERIO.

En el caso de los INIA de Canadá, Estados Unidos, Uruguay y Chile, que cuentan con financiamiento estable y personal muy calificado, en los rubros se han implementado programas de investigación y/o proyectos de gran envergadura que se han mantenido en el tiempo.

Algunas instituciones reportaron proyectos específicos de corto plazo enfocados en rubros de importancia para el país. Tal es el caso de Nicaragua, que posee financiamiento del Gobierno de Taiwán y el Programa Mundial de Alimentos (PMA) en temas estratégicos para la producción familiar y su adaptación al cambio climático en los rubros de granos básicos, hortalizas y frutas, relevantes para la seguridad alimentaria. Otro ejemplo es Guatemala, con el “Programa de fortalecimiento de capacidades institucionales guatemaltecas en investigación agropecuaria para apoyar el desarrollo agrícola y rural” (CRIA), ejecutado por el IICA y financiado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), que se orienta a fortalecer la I+D aplicada en rubros de cadenas priorizadas. Estos son casos excepcionales, porque los programas de investigación que en el pasado fueron impulsados por donantes y la cooperación internacional se han visto disminuidos o discontinuados. Esto es notable en ALC, en donde muchos países se consideran de renta media y han dejado de ser sujetos de financiamiento de la cooperación internacional.

Aunque no se investigaron los niveles de financiamiento de los INIA, cifras publicadas por el Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias (IFPRI por sus siglas en inglés) indican que las inversiones del sector público en I+D se habían incrementado desde 2006 en ALC. En general, el gasto total se incrementó en 37 % y hubo un aumento de 20 % en el número de investigadores. Sin embargo, estas cifras enmascaran una diferencia entre países, ya que Brasil, Argentina y México dan cuenta del 80 % de dichas inversiones (Stads *et al.* 2016a). El estudio detectó que las mayores inversiones se enfocan en cultivos, recursos naturales, ganadería y silvicultura, pero no hace un desglose mayor de dichas categorías. Los resultados que se presentan contribuyen a desagregar más las categorías de inversión en los institutos del sector público. El cuadro 1 presenta el desglose de los 21 rubros encontrados y el listado de países en donde se registran.

CUADRO 1. PRINCIPALES RUBROS DE I+D EN LOS INIA DEL HEMISFERIO.

Rubro	ARGENTINA	BELICE	BOLIVIA	BRASIL	CANADÁ	CHILE	COLOMBIA	COSTA RICA	DOMINICA	ECUADOR	EL SALVADOR	ESTADOS UNIDOS	GUATEMALA	GUYANA	HONDURAS	JAMAICA	MÉXICO	NICARAGUA	PANAMÁ	PARAGUAY	PERÚ	REPÚBLICA DOMINICANA	SURINAM	URUGUAY	VENEZUELA	TOTAL
Cereales y granos	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	23
Hortalizas	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	22
Frutales	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	22
Bovinos	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	22
Tubérculos	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	22
Pastos y forrajes	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	20
Lechería	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X		18
Forestales y agroforestales	X		X	X	X		X	X		X	X				X		X	X	X	X	X			X	X	17
Ovinos y caprinos	X	X		X	X	X	X					X	X	X		X	X		X	X	X	X		X		16
Cultivos industriales	X		X	X			X			X					X		X	X	X	X	X	X				11
Porcinos	X			X	X		X	X				X				X	X	X		X					X	11
Apicultura	X						X				X	X		X		X	X	X		X		X		X		11
Oleaginosas	X			X	X					X		X			X		X	X		X	X			X		11
Cacao			X				X			X			X		X			X	X		X	X			X	10
Acuicultura	X	X	X	X								X						X		X		X			X	9
Caficultura			X	X						X	X							X	X		X	X			X	9
Cultivos andinos	X		X			X	X			X										X	X				X	8
Avicultura	X			X	X							X						X		X						6
Flores y ornamentales	X				X							X							X							4
Camélidos			X									X									X					3
Manglares														X					X							2

A pesar de tener amplios mandatos, muchas veces sobredimensionados, gran cantidad de INIA, así como los sistemas de extensión agrícola cuando están ligados a ellos, tienen recursos técnicos y financieros limitados. Esta situación, además de prevenirles de hacer contribuciones significativas a la agricultura de sus países, los obliga a financiar las áreas de mayor prioridad vinculadas a la seguridad alimentaria, como por ejemplo los granos básicos. De allí la necesidad de entender las priorizaciones y las complementariedades que pueden existir entre instituciones públicas y privadas. Por otro lado, la identificación de prioridades debe tener en cuenta los objetivos de los agricultores a los que sirven los INIA, como las políticas expresadas en planes o estrategias nacionales.

Los objetivos principales de los INIA deben alinearse con las necesidades de conocimiento de los usuarios finales; desarrollar y aprovechar la capacidad complementaria que tiene la comunidad de investigación con los usuarios finales para proponer soluciones a la adaptación; generar el conocimiento para satisfacer las necesidades de los usuarios finales de la I+D y poner el conocimiento a disposición de dichos usuarios, incluyendo los tomadores de decisión y los productores. Así, la mayoría de los INIA cuenta con estructuras y mecanismos para realizar consultas entre la comunidad agrícola, incluyendo organizaciones de productores, proveedores de insumos, instituciones académicas y otras del sistema nacional. Por ejemplo, los INIA de Estados Unidos, Canadá y Uruguay poseen mecanismos consultivos eficientes que les permiten alinear sus temas de I+D con las demandas.

El estudio destaca la importancia que los países dan a la I+D para contribuir a la disponibilidad local de alimentos. Así, el 92 % de los INIA realiza I+D en granos básicos, ya que muchos cultivos en esta categoría, como maíz, frijol, arroz y trigo, históricamente han sido componentes importantes en la dieta. Las hortalizas y frutales, que proveen importante balance nutricional por su contenido de vitaminas y minerales, son prioridades en 88 % de los países. Igualmente, las raíces y tubérculos, incluyendo papa, yuca y malanga, de importancia en muchas regiones tropicales del hemisferio, están presentes en la agenda del 88 % de los países.

El 88 % de los INIA realiza I+D en bovinos, el 80 % en pasturas y forrajes y el 72 % en lechería, lo que coincide con la importancia adjudicada a la producción bovina. Asimismo, la I+D en ovinos y caprinos se lleva a cabo en el 64 % de los INIA, mientras en porcinos y apicultura en el 44 %. La I+D en avicultura solo se realiza en 26 % de los INIA, ya que en muchos países este rubro está en manos del sector privado, y en producción acuícola en el 36 % de los INIA. El 12 % de las instituciones trabaja en temas de camélidos, que en los países de la Región Andina se usan para múltiples propósitos. Los cultivos industriales como algodón, caña de azúcar y palma africana aparecen en la agenda del 44 % de los INIA, igual que las oleaginosas, que incluyen soya, canola, girasol y otros.

Principales rubros de investigación agrícola

PRIORIDADES DE LOS INSTITUTOS NACIONALES DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA DEL HEMISFERIO AMERICANO



GRANOS BÁSICOS (23)

En la mayoría de los países, la investigación en maíz, frijol, sorgo y arroz deriva de una larga trayectoria de cooperación con los centros del CGIAR. Las áreas tradicionales han sido mejoramiento genético y agronomía de los cultivos. Más recientemente el enfoque incluye la adaptación de los cultivos y sus temas al cambio climático.



HORTALIZAS (22)

Las hortalizas proveen nutrientes cruciales para una nutrición balanceada. Estos cultivos además se han convertido en un vehículo importante para la diversificación agrícola y económica. Canadá, Estados Unidos y México cuentan con programas fuertes de investigación en hortalizas.



FRUTALES (22)

Hay buen potencial de desarrollo de productos de la amplia biodiversidad de frutas tropicales, especialmente en Mesoamérica y los trópicos de Sudamérica. Estados Unidos, México y Chile son líderes en investigación en frutas y aprovechan la estacionalidad de producción que abre espacios para la exportación.



BOVINOS (22)

La investigación en ganadería es el segundo enfoque en los institutos nacionales, siendo importante en Uruguay, Panamá, Nicaragua y Paraguay. A nivel regional, es un tema destacado en PROCITROPICOS y el CATIE, mientras que FONTAGRO lo ha incorporado como en proyectos relacionados con la mitigación del cambio climático.



TUBÉRCULOS (22)

Este rubro comprende papa, camote, yuca, malanga y otros tubérculos. Se destaca la investigación en Canadá, Estados Unidos, los países de Centroamérica (en la ejecución de proyectos regionales de innovación en cadenas) y los de la Región Andina. El Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) es un referente en la investigación de yuca.

OTROS: PASTURAS/FORRAJES (20). LECHERÍA (18). FORESTALES/AGROFORESTALES (17). OVINOS/CAPRINOS (16). AGROINDUSTRIALES (11). APICULTURA (11). PORCINOS (11).

La I+D en cacao es prioridad en el 40 % de los países donde su producción es considerable y las áreas de cultivo están incrementándose para atender la demanda mundial (figura 3).



FIGURA 3. Investigadores visitando una plantación de cacao fino de aroma en Ecuador.
Fotografía Priscila Henríquez, 2018.

El 36 % de los INIA trabaja en temas de caficultura, incluyendo a Brasil, el mayor productor de café del mundo. En los países de Centroamérica existen instituciones públicas cofinanciadas por el sector privado cafetalero dedicadas a la I+D, integradas en el Programa Cooperativo Regional para el Desarrollo Tecnológico y Modernización de la Caficultura (PROMECAFE), como se verá más adelante.

Los cultivos andinos como quinua, kiwicha, oca, olluco y otros son prioridad en las instituciones de la Región Andina (32 %), donde son parte tradicional de la dieta. En Perú, Ecuador, Bolivia, Colombia y Brasil existen importantes bancos de germoplasma que conservan estos recursos.

Cuatro países (16 %) tienen programas de I+D en flores y otros cultivos ornamentales, enfocados principalmente en genética y tecnologías para la producción. En el INTA de Argentina esta es una actividad de I+D de considerable importancia.

El tema de forestales y agroforestería es relevante en el 60 % de las instituciones e incorpora la I+D con especies leñosas (árboles y arbustos) en asociación deliberada con cultivos agrícolas y con animales (figura 4).



Figura 4. Ensayo de sistemas agroforestales en AGROSAVIA, Montería, Colombia.
Fotografía: Priscila Henríquez, 2012.

Finalmente, la protección, la restauración y la investigación sobre bosques de manglares son temas abordados en los INIA de Guyana y Panamá, debido a su importancia ecológica y económica en ambos países. Se debe aclarar que los resultados no indican que la priorización es igual entre los INIA de los países, en parte debido a diferencias importantes en la asignación de recursos, que no fueron estudiadas aquí.

B. Disciplinas

Se investigó también cuáles son las disciplinas científicas y tecnológicas en que los INIA trabajan en I+D (cuadro 2). Se encontró también mucha variabilidad, por lo cual se han agrupado en las 18 que fueron reportadas más frecuentemente. El tema de los recursos genéticos, incluyendo mejoramiento y pre-mejoramiento, fue la disciplina más frecuente en los INIA (24 países), lo que refleja la importancia que estos recursos tienen para el desarrollo agrícola. En este tema, los INIA tienen una ventaja comparativa con respecto a otras instituciones, como universidades, debido a que manejan los bancos de germoplasma nacionales con instalaciones para la conservación de los recursos genéticos. Además, los INIA cuentan con tradición en mejoramiento genético utilizando los recursos, frecuentemente apoyados por centros internacionales, como los de la plataforma CGIAR, antes llamada Consultative Group for International Agricultural Research (figura 5). La única excepción resultó ser Jamaica, en donde no se encontró evidencia de que se realice este tipo de investigación.



Figura 5. Recursos genéticos de maíz y trigo conservados en el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) son preparados para su intercambio con instituciones de investigación.

Fotografía: Priscila Henríquez, 2016.

Las otras disciplinas reportadas se enumeran a continuación con su respectiva frecuencia: suelos (22), sanidad vegetal (21), manejo integrado de plagas (20), nutrición animal (19), control biológico de plagas (11), sanidad animal (16), gestión hídrica (15), mejora nutricional de cultivos (13) malezas (12), especies invasoras (11), socioeconomía (10), maquinaria agrícola (8), recursos naturales (8), resistencia antimicrobiana (6), biometría (6), manejo integrado de cultivos (4) y ecofisiología (4).

El INIA de Surinam es el que menos disciplinas reporta, con solamente sanidad vegetal, seguido de los INIA de Dominica y Jamaica con tres disciplinas cada uno.

CUADRO 2. DISCIPLINAS REPORTADAS EN LOS INIA DEL HEMISFERIO.

Disciplina	ARGENTINA	BELICE	BOLIVIA	BRASIL	CANADÁ	CHILE	COLOMBIA	COSTA RICA	DOMINICA	ECUADOR	EL SALVADOR	ESTADOS UNIDOS	GUATEMALA	GUYANA	HONDURAS	JAMAICA	MÉXICO	NICARAGUA	PANAMÁ	PARAGUAY	PERÚ	REPÚBLICA DOMINICANA	SURINAM	URUGUAY	VENEZUELA	TOTAL
1 Recursos genéticos, mejoramiento y pre-mejoramiento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	24
2 Suelos	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X	22
3 Sanidad vegetal	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X	X		21
4 MIP	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X			X	X	X	X	X		X		20
5 Nutrición animal	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X	X		X			X	X	X	X		X	X	19
6 Sanidad animal	X		X	X	X		X			X		X	X	X		X	X		X	X	X			X	X	16
7 Gestión hídrica	X	X		X	X	X	X	X				X	X	X			X	X	X	X				X		15
8 Mejora nutricional de cultivos	X	X	X		X	X	X			X		X		X	X			X				X		X		13
9 Malezas		X			X	X	X			X	X			X	X	X			X	X				X		12
10 Especies invasoras	X		X	X	X	X				X		X		X	X				X					X		11
11 Control biológico de plagas	X			X	X		X	X	X	X								X				X		X	X	11
12 Socioeconomía	X						X			X	X		X				X	X	X			X		X		10
13 Maquinaria agrícola	X			X		X	X					X		X			X			X						8
14 Recursos naturales	X		X		X	X				X	X								X					X		8
15 Resistencia antimicrobiana	X		X				X					X									X			X		6
16 Biometría							X			X			X							X		X		X		6
17 Manejo integrado de cultivos		X			X						X			X												4
18 Ecofisiología	X						X					X							X							4

Para realizar su trabajo en sanidad vegetal, los INIA generalmente cuentan con especialistas en entomología, fitopatología y/o nematología; con laboratorios equipados en mayor o menor grado y con campos experimentales para ensayos. Muchos laboratorios también son utilizados para la capacitación de estudiantes, como se muestra en la figura 6.

10 Disciplinas de investigación en INIAS

1 RECURSOS GENÉTICOS/MEJORAMIENTO (24)

Conservación de los recursos genéticos *in situ* y *ex situ* y uso sostenible a través de mejoramiento.

2 SUELOS (22)

Métodos de análisis, nutrición, enmiendas, técnicas de conservación y manejo.

3 SANIDAD VEGETAL (21)

Laboratorios de entomología, fitopatología y nematología, manejo de plagas y enfermedades.

4 MIP (20)

Estrategia MIP incluye control biológico, cultural, legal, etiológico y químico para principales plagas.

5 NUTRICIÓN ANIMAL (19)

Búsqueda de alternativas alimenticias usando residuos, mejorando aprovechamiento, dietas.

6 GESTIÓN HÍDRICA (15)

Conservación, cosecha, uso eficiente, estructuras de captación.

7 MEJORA NUTRICIONAL DE CULTIVOS (13)

Proyectos de biofortificación de cultivos importantes para la dieta, alianzas con centros de excelencia.

8 MALEZAS

La investigación en malezas generalmente se incorpora en proyectos de manejo de cultivos.

9 ESPECIES INVASORAS

Aunque el tema es generalizado, Estados Unidos y México tienen énfasis en el manejo de especies animales y vegetales invasoras.

10 SOCIOECONÓMICA

Usualmente, los socioeconomistas asisten en el diseño de proyectos y análisis de información.



Figura 6. Estudiantes universitarios visitando el Museo Entomológico del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (CENTA) en El Salvador. Fotografía: Carlos Borja, 2018.

Similar situación ocurre con las ramas de investigación en producción animal.

En los INIA en que se aborda la ecofisiología, se trabaja en grupos multidisciplinarios para comprender la función y las respuestas de los cultivos y su interacción con el suelo y el medio ambiente.

C. Énfasis temáticos

Se consultó también sobre los énfasis temáticos a los que se orientan las contribuciones institucionales en I+D de los INIA, los cuales se resumen en el cuadro 3.

El tema más prevalente fue la adaptación de la agricultura al cambio climático y sus contribuciones a la mitigación, encontrándose en el 84 % de los INIA, lo cual no sorprende, dados los impactos observados y esperados en la agricultura. En este sentido, la responsabilidad de los investigadores es generar la información biofísica, social y económica que necesitan los responsables de la toma de decisiones en el gobierno y en los sectores y comunidades vulnerables, para gestionar los riesgos de los impactos del cambio climático, dirigiendo a la comunidad investigadora en un esfuerzo nacional interdisciplinario (figura 7).



Figura 7. Día de campo con productores visitando un ensayo de validación del Sistema de Intensificación del Cultivo de Arroz en Tolima, Colombia. Fotografía: IICA, 2017.

En el 80 % de las instituciones, los temas de biotecnología y bioseguridad están incorporados como un énfasis temático institucional importante. La biotecnología incluye toda aplicación tecnológica que utilice sistemas biológicos y organismos vivos o sus derivados para la creación o modificación de productos o procesos para usos específicos (ONU 1992). Esta amplia definición incorpora a todos los seres vivos (plantas, animales, microorganismos) y múltiples aplicaciones sustentadas en la aplicación de variadas técnicas (IICA 2015), algunas desarrolladas con la agricultura y complementadas y potenciadas por los avances tecnológicos modernos. Esta prioridad es el resultado de la importancia que los INIA asignan a la biotecnología para encontrar soluciones a los desafíos como el crecimiento de la población, la pérdida de tierras cultivables, la contaminación ambiental y el cambio climático. Muchos laboratorios en los INIA utilizan técnicas de biotecnología para avanzar en sus investigaciones (figura 8).



Figura 8. Investigadora del Instituto del Café de Costa Rica (ICAFE), responsable de ensayos de resistencia a patógenos utilizando técnicas de biotecnología. Fotografía: Priscila Henríquez, 2017.

La biofortificación aparece como un énfasis temático en el 56 % de los INIA, como un medio factible y rentable para llevar micronutrientes a las poblaciones que tienen acceso limitado a dietas diversas. En América Latina y el Caribe (ALC) hay tradición en validación de cultivos biofortificados, que se han liberado en Guatemala, Honduras, El Salvador, Nicaragua, Panamá, Colombia, Brasil y Bolivia y que han sido desarrollados mediante la cooperación del programa internacional HarvestPlus y con liderazgo regional de la Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria (EMBRAPA) (Bouis y Saltzman 2017). En el ámbito global, más de 20 millones de personas en hogares agrícolas están consumiendo cultivos biofortificados, en su mayoría generados por la investigación, debido a lo cual la biofortificación se considera una prioridad importante para la inversión pública.

CUADRO 3. ÉNFASIS TEMÁTICOS QUE GUÍAN LA I+D EN LOS INIA DEL HEMISFERIO.

Énfasis temático	ARGENTINA	BELICE	BOLIVIA	BRASIL	CANADÁ	CHILE	COLOMBIA	COSTA RICA	DOMINICA	ECUADOR	EL SALVADOR	ESTADOS UNIDOS	GUATEMALA	GUYANA	HONDURAS	JAMAICA	MÉXICO	NICARAGUA	PANAMÁ	PARAGUAY	PERÚ	REPÚBLICA DOMINICANA	SURINAM	URUGUAY	VENEZUELA	TOTAL
1 Adaptación al cambio climático y mitigación	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	25
2 Biotecnología y bioseguridad	X		X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X		20
3 Innovación	X	X	X	X		X	X			X			X	X	X			X	X	X	X	X		X		16
4 Búsqueda de bioproductos	X		X	X	X	X	X				X	X			X			X	X	X	X	X		X	X	16
5 Investigación en cadenas de valor	X	X	X	X		X	X			X			X	X	X			X	X	X	X	X		X		14
6 Reducción del uso de agroquímicos	X	X	X		X	X	X			X	X		X		X				X	X	X			X		14
7 Biofortificación	X	X	X	X			X			X	X		X		X			X	X	X	X	X				14
8 Investigación en valor agregado	X	X	X		X	X	X			X	X			X	X				X	X	X			X		14
9 Competitividad	X	X		X		X	X					X		X	X			X	X	X	X	X		X		14
10 Bioenergía	X			X	X	X	X			X		X		X			X		X	X	X			X		13
11 Género		X	X			X	X				X				X			X		X	X			X	X	11
12 Investigación en neutraceutica	X		X	X	X	X	X			X		X									X					9
13 Vinculación con los mercados	X	X				X	X							X	X				X		X					8
14 Desarrollo de agronegocios	X					X	X							X	X					X	X					7
15 Prospectiva y asuntos emergentes	X			X			X										X		X		X					6
16 Tecnologías limpias					X																					1

La competitividad enfocada en el sector agrícola aparece en 56 % de los países. Además, el 56 % de los INIA reporta trabajar en cadenas de valor y un porcentaje igual en dar valor agregado a la producción. Este enfoque requiere que los INIA cuenten con especialistas enfocados en el desarrollo y la adaptación de tecnologías en todos los eslabones de la cadena, desde la producción a la comercialización, y que trabajen directamente con los usuarios de sus resultados. Sin embargo, la mayoría de los INIA, especialmente los más pequeños, como los de Centroamérica, continúan enfocando su trabajo en la generación de tecnologías para la producción primaria. Por otro lado,

el 32 % reporta seguir una estrategia para la vinculación de los productores a los mercados, y el 28 % específicamente en la promoción del desarrollo de agronegocios. Sin embargo, estos temas importantes para contribuir a la competitividad requieren de la formación de capacidades, de la colaboración entre asociaciones de pequeños y medianos productores y de financiamiento, aspectos que escapan del quehacer tradicional de la mayoría de los INIA.

El 56 % de las instituciones reporta trabajar en tecnologías para la reducción de la aplicación de plaguicidas y el 64 % en la obtención de bioproductos, en su mayoría enfocados en la protección vegetal. En los países donde el tema es relevante, buena parte de la investigación se dedica a establecer y mejorar métodos de prueba para los bioproductos, concretamente en relación con los contenidos biológicos, la biodegradabilidad en distintas condiciones y la mejora de las pruebas de funcionalidad. Estos temas requieren de herramientas adecuadas para mejorar la aceptación de los bioproductos por parte del público, fomentando la creación de normas, sistemas de certificación, etiquetas ecológicas y bases de datos con información sobre dichos productos, los cuales escapan al mandato de los INIA.

Canadá reportó énfasis en la producción con tecnologías limpias. En ese país, la investigación apoya la adopción de estas tecnologías y prácticas en las fincas. Además, las inversiones se destinan a encontrar formas para que los agricultores reduzcan sus emisiones de gases de efecto invernadero y aumenten la captura de carbono del suelo. A esos efectos, se desarrollan nuevos sistemas de pastoreo para ganaderos, se investiga en el impacto del cultivo de cereales perennes sobre los sistemas anuales de cultivo y se evalúa el impacto ambiental de las barreras protectoras y setos vivos.

Por otro lado, en cuanto a la nutraceutica, en el 36 % de los INIA se persigue la consecución de compuestos con acción terapéutica. La industria alimentaria ha estado interesada en identificar los componentes de los alimentos que tienen beneficios para la salud que se utilizarán en el desarrollo de alimentos funcionales y productos nutraceuticos. Los ejemplos de estos ingredientes incluyen fibra, probióticos, prebióticos y enzimas funcionales, fitoesteroles, péptidos, proteínas, isoflavonas y saponinas. A pesar de que se ha avanzado mucho en la identificación, extracción y caracterización de estos ingredientes, sigue existiendo la necesidad de tecnologías y plataformas vinculadas al mercado para procesar estos ingredientes en productos nutraceuticos y alimentos funcionales de valor agregado comercializables. Esta es un área de investigación importante, especialmente en los INIA más grandes y mejor dotados de personal.

Congruente con su papel como miembros de los sistemas nacionales de innovación, el 64 % de los INIA hace énfasis en la innovación, para lo cual impulsan la disseminación de sus resultados y promueven su adopción por parte de los usuarios finales. Para que los agricultores adopten nuevas tecnologías, estas deben adaptarse a su entorno y contexto específico y deben abordarse todos los elementos que limitan la adopción. Un enfoque de investigación participativa mejora las capacidades de los socios y los centros de innovación en todos los niveles. Por otra parte, en varios países la función de la extensión agrícola se encuentra separada de los INIA. Solo el 36 % de estos cuenta con programas de extensión asociados, lo que facilita la tarea de llevar los resultados a los productores. Es de suma importancia, por lo tanto, que los INIA trabajen estrechamente con los otros actores de los sistemas nacionales de innovación en la disseminación de sus resultados.



Aunque no se consultó, se sabe que hay instituciones públicas de I+D que cuentan con estrategias de gestión del conocimiento que les permiten difundir y acceder a conocimiento clave para sus funciones. Esta situación está mejorando en los INIA más grandes, como los de Brasil, Colombia y Argentina, pero hay un rezago en las instituciones del Caribe y Centroamérica. En este sentido, los organismos de apoyo como el FONTAGRO y el IICA cumplen una función importante al contribuir a diseminar los conocimientos a través de redes internacionales.

Varios países de ALC promueven y aplican políticas para la producción de bioenergía, en especial biocombustibles, debido a las necesidades y a la diversidad de materias primas con que cuenta la región. Por ello el 52 % de los INIA reporta contar con una estrategia de producción de bioenergía. Se destacan por sus avances los INIA de Brasil, Canadá, Chile y Estados Unidos. La mayoría pone el énfasis en optimizar el aprovechamiento energético de la biomasa mediante investigaciones sobre materias primas susceptibles de producir bioenergía. Por ejemplo, en Brasil, país líder en el tema, 60 millones de hectáreas dedicadas a pastoreo podrían usarse para producir biocombustibles.

Finalmente, solo en el 44 % de los INIA se ha incorporado una estrategia de género en su quehacer, a pesar del reconocimiento de la necesidad de involucrar más mujeres profesionales en la I+D, dado que ellas proveen una perspectiva complementaria al trabajo que realizan sus contrapartes masculinos. La mayoría de investigadoras que laboran en los INIA generalmente poseen el título de licenciatura (su equivalente es ingeniería), pero no es usual que escalen alto en el escalafón. Muy pocas mujeres ocupan cargos de influencia desde los cuales puedan contribuir a determinar los temas prioritarios para los INIA.

D. Sistemas de producción

En esta sección se compilan los resultados de los sistemas de producción que se toman en cuenta en el trabajo de I+D que realizan los INIA, en lo que también hubo variación entre países. Prevalció sobre todo la atención a la agricultura familiar (68 % de los INIA), especialmente de ALC. Ello refleja su importancia para



MUJERES: Fuerza poderosa en la agricultura

Agrónomas, fitomejoradoras, patólogas, entomólogas, expertas en suelos, nutricionistas, biotecnólogas, extensionistas, las mujeres hacen contribuciones muy valiosas a la agricultura y el bienestar rural.



El aporte de las mujeres profesionales provee una perspectiva importante para atender los desafíos de las productoras.



La participación de las mujeres en **investigación agropecuaria** ha ido aumentando en ALC.



En varios países de ALC, las mujeres también **desempeñan cargos de dirección de alto nivel**, pero en la gran mayoría dichos cargos son desempeñados por hombres.



En muchos países, las mujeres tienen **menos probabilidades de obtener títulos de doctorado** que sus homólogos masculinos.

Las estadísticas



36 %

Según el Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias (IFPRI por sus siglas en inglés) **el porcentaje global de investigadoras agropecuarias es más alto en ALC** (36 % en 2013) que en otras regiones en desarrollo.



36 %

En promedio, el 36 % de los **investigadores calificados** a nivel de PhD son mujeres.

La participación de mujeres en investigación varía en ALC:



48 %



44 %



40 %

pero en los países de Centroamérica y la Región Andina continúa siendo bastante bajo.

la seguridad alimentaria, pues más de la mitad de los alimentos producidos en la región proviene de unos 15 millones de pequeños propietarios que siembran en alrededor de 400 millones de hectáreas.

La agricultura familiar es definida como el sector constituido por establecimientos productivos operados por familias que utilizan principalmente su propia mano de obra (Berdegú y Fuentealba 2011, CEPAL *et al.* 2015). En ALC, este segmento representa el 80 % de todas las fincas, ocupa el 35 % de la tierra cultivada, contribuye con el 40 % de la producción y genera el 64 % del empleo agrícola.

Los agricultores familiares son muy vulnerables a los efectos negativos del cambio climático, ya que frecuentemente están localizados en áreas menos productivas y en general poseen limitaciones en el acceso a nuevas tecnologías y prácticas agronómicas, a mercados y a financiamiento. Para que los pequeños y medianos agricultores sean más productivos, necesitan un mejor acceso a tecnologías avanzadas y otras formas de mejorar su producción, además de mecanismos para mejorar su vinculación a los mercados, organización y crédito (figura 9).



Figura 9. Agricultores familiares seleccionan frutos de aguacate para comercializarlos en el mercado local.
Fotografía: María Elena Acuña, El Salvador. 2017.

La intensificación sostenible de la agricultura —el paradigma de producir más alimentos con menor impacto en el ambiente, asegurando la base de recursos naturales y de hecho mejorándolos para las futuras generaciones— es atendida por el 64 % de los INIA. El 56 % aborda la agricultura protegida, igual que la agricultura orgánica y la agroecología. La agricultura de precisión está incorporada en

las temáticas del 52 % de las instituciones. En muchos INIA, es difícil de realizar investigaciones de largo plazo (20 años o más) sobre sistemas, debido en parte a su complejidad y a la necesidad de tener resultados secuenciales. En la figura 10 se observa un grupo de investigadores de los INIA participando de una demostración sobre I+D en sistemas realizada en el Servicio de Investigación Agrícola (ARS) del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA).

El 32 % de los INIA reporta trabajar en agricultura extensiva, el 20 % en agricultura urbana y periurbana y el 8 % en permacultura (definida como un sistema de principios de diseño agrícola y social, político y económico basado en los patrones y las características del ecosistema natural). El cuadro 4 resume los resultados encontrados en cuanto a la investigación de los INIA del hemisferio en sistemas de producción.



Figura 10. Investigadores de los INIA visitando un estudio de largo plazo sobre sistemas de producción conducido por científicos del ARS/USDA en la estación experimental de Beltsville, Maryland.

Fotografía: Priscila Henríquez. 2018.

CUADRO 4. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN QUE ATIENDEN LOS INIA DEL HEMISFERIO.

Sistemas de producción		ARGENTINA	BELICE	BOLIVIA	BRASIL	CANADÁ	CHILE	COLOMBIA	COSTA RICA	DOMINICA	ECUADOR	EL SALVADOR	ESTADOS UNIDOS	GUATEMALA	GUYANA	HONDURAS	JAMAICA	MÉXICO	NICARAGUA	PANAMÁ	PARAGUAY	PERÚ	REPÚBLICA DOMINICANA	SURINAM	URUGUAY	VENEZUELA	TOTAL
1	Agricultura familiar	X	X	X	X		X	X			X	X			X	X			X	X	X	X	X		X	X	17
2	Intensificación sostenible	X	X	X	X	X	X	X			X		X	X		X				X	X	X	X		X		16
3	Agricultura orgánica y agroecología	X		X	X		X	X			X		X			X			X	X	X	X	X			X	14
4	Agricultura protegida	X		X			X	X				X	X		X	X				X	X		X		X	X	13
5	Agricultura de precisión	X		X	X	X	X	X					X		X			X		X		X			X		12
6	Agricultura extensiva	X					X	X			X									X	X	X			X		8
7	Agricultura urbana y periurbana	X						X								X				X						X	5
8	Permacultura			X												X											2

Los INIA hacen esfuerzos por trabajar con sus socios para adoptar un enfoque de sistemas agrícolas, observando el entorno más amplio que influye en la agricultura en un área determinada para comprender cómo lograr el mayor impacto de sus investigaciones. Cuando existen limitaciones a la capacidad investigativa, utilizar este enfoque puede ser esencial para determinar los objetivos y las limitaciones de los agricultores e identificar las soluciones adecuadas. Esto es una alternativa práctica en países pequeños, como los de Centroamérica, donde el sector está dominado por agricultores familiares o de pequeña escala y entre cuyas prioridades se encuentra este segmento de productores. Contar con conocimientos sobre los tipos de sistemas que implementan los productores es un prerrequisito esencial en la formulación de programas de investigación no enfocados específicamente en un rubro. Obviamente, todos los proyectos de I+D deben estar respaldados por una revisión exhaustiva de la literatura y conocimiento del estado del arte.

E. Otros temas priorizados para el sector agrícola

El sondeo también tomó nota de otros temas importantes para el sector agrícola que generalmente son justificación o parte complementaria de los proyectos de investigación de los INIA. Se han detectado los siguientes: seguridad alimentaria (60 %); inocuidad de los alimentos y trazabilidad (56 %); gestión ambiental (56 %); políticas públicas (56 %); extensión agrícola (36 %); contribución a la formación de posgrado (36 %); evaluación post-desastres (24 %); servicios especializados a productores, incluida la venta de semillas (24 %); y vacunas comestibles (4 %). La distribución de los países que actúan en estos temas se encuentra en el cuadro 5.



CUADRO 5. TEMAS PRIORIZADOS QUE FUERON REPORTADOS POR LOS INIA DEL HEMISFERIO.

Temas	ARGENTINA	BELICE	BOLIVIA	BRASIL	CANADÁ	CHILE	COLOMBIA	COSTA RICA	DOMINICA	ECUADOR	EL SALVADOR	ESTADOS UNIDOS	GUATEMALA	GUYANA	HONDURAS	JAMAICA	MÉXICO	NICARAGUA	PANAMÁ	PARAGUAY	PERÚ	REPÚBLICA DOMINICANA	SURINAM	URUGUAY	VENEZUELA	TOTAL
1 Seguridad alimentaria	X	X	X			X	X			X			X	X	X			X	X	X	X	X			X	15
2 Inocuidad y trazabilidad	X	X		X	X	X	X			X		X		X	X		X		X			X		X		14
3 Gestión ambiental	X		X	X	X	X	X			X					X		X	X	X	X	X					13
4 Políticas públicas	X		X			X	X			X					X		X	X	X	X	X	X		X		13
5 Extensión agrícola	X	X	X			X	X			X				X			X							X		9
6 Formación de posgrado	X	X	X				X												X	X	X	X		X		9
7 Evaluación post-desastres			X			X								X	X		X	X								6
8 Servicios especializados			X			X	X			X									X					X		6
9 Vacunas comestibles					X																					1

Las instituciones de I+D en cada país organiza su trabajo de la manera que le resulte más eficiente y según los recursos con que cuenta. Además, las prioridades nacionales pueden variar de acuerdo con cambios en las políticas. El análisis de estas particularidades está fuera del alcance de este sondeo. Sin embargo, en el Anexo se ha resumido información actualizada sobre los INIA y otras instituciones de I+D en los países, con respecto a los cuales se presentan datos sobre inversiones y otros relacionados a las capacidades investigativas y científicas.

Los países deben decidir sobre sus prioridades y asegurarse de que están proporcionando fondos suficientes para investigación estratégica que contribuya a atender las prioridades nacionales como la seguridad alimentaria, la adaptación al cambio climático, la conservación de los recursos genéticos y otras esenciales para cumplir con las metas nacionales de desarrollo. Por otro lado, la misión de los INIA se ha extendido de hacer avanzar el conocimiento a incluir la resolución de retos sociales, mediante la colaboración y la difusión del conocimiento entre los aliados socioeconómicos, y la contribución a las decisiones de políticas públicas. Estos retos también impulsan agendas, a veces paralelas, dentro de las instituciones que obviamente compiten por financiamiento.

3. Prioridades de los mecanismos regionales

Los mecanismos regionales de cooperación para la I+D desempeñan un papel relevante para avanzar la innovación en la agricultura, porque favorecen las agendas nacionales y regionales en varios sentidos. En primer lugar, estos mecanismos asisten en la definición de las prioridades regionales, lo que contribuye a organizar a los países en un tema común para la I+D. La articulación permite

sinergias entre instituciones que comparten conocimientos científicos, capacidades institucionales, talentos profesionales y contrapartidas importantes en especie y capital para ejecutar proyectos y acciones conjuntas. Además, los resultados de estas colaboraciones van más allá de las fronteras entre los países, permitiendo que los conocimientos se diseminen más ampliamente y contribuyendo al impacto de las innovaciones.

En este sondeo, se revisaron las agendas de tres PROCI (PROCINORTE, PROCITROPICOS y PROCISUR), del Grupo Técnico de Investigación, Tecnología, Transferencia e Innovación del Consejo Agropecuario Centroamericano (GT-ITTI) y del PROMECAFE, el CARDI, el CATIE y el FONTAGRO. Además, se ha incluido al FORAGRO que, aunque no es un mecanismo de investigación, contribuye a generar sinergias al consultar a interlocutores públicos y privados del hemisferio en I+D agropecuario. A continuación, se hace una breve descripción de los mecanismos regionales de cooperación y sus respectivas prioridades de I+D.

PROCINORTE

El PROCINORTE fue fundado en 1998 por el ARS/USDA, Agricultura y Agroalimentación de Canadá (AAFC), el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) de México y el IICA. Estas instituciones acordaron cooperar en programas de investigación agrícola y tecnológica de interés trilateral, tal como se especifica en una declaración que emitieron en 1998.

El PROCINORTE tiene un nicho específico en estos tres países, apoyando el comercio agrícola a través de ciencia sólida y el intercambio de conocimientos sobre temas de relevancia regional, tales como la sanidad agropecuaria y las normas de calidad. El Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) de enero de 1994 comenzó un nivel muy significativo de integración económica y crecimiento del comercio en la región, influyendo en el comercio agrícola. Desde que el TLCAN entró en vigor, el comercio de mercancías entre Canadá y los Estados Unidos se ha más que duplicado, mientras que el comercio entre México y los Estados Unidos se ha cuadruplicado. Desde 1993, el comercio agrícola y agroalimentario y los flujos de inversión entre los socios del TLCAN crecieron 147 %, dos veces más rápido que el comercio no agrícola. Los desafíos, el valor y los problemas de la integración trilateral en la agricultura han alcanzado niveles sin precedentes.

Los objetivos del PROCINORTE (2015) son los siguientes:

- Compartir conocimientos sobre temas prioritarios acordados mediante la movilización de investigadores y científicos del sector público, incorporando la ciencia para la regulación cuando sea apropiado.
- Fortalecer redes regionales de apoyo mutuo en temas prioritarios de relevancia para el comercio agrícola.
- Contribuir a las deliberaciones de los órganos regionales y hemisféricos de ciencia y tecnología agrícolas, en particular el FORAGRO, el Global Forum on Agricultural Research and Innovation (GFAR, por sus siglas en inglés), las Conferencias Globales de Investigación Agrícola y Desarrollo (GCARD) y la Reunión de Científicos Jefes Agropecuarios del G20 (MACS).

El PROCINORTE trabaja en cuatro temas priorizados según su Plan de Mediano Plazo 2015-2020: recursos genéticos, sanidad vegetal, salud animal y fruticultura. Las fuerzas de tarea compuestas por científicos de muy alto nivel de las tres organizaciones de investigación son el mecanismo de



colaboración más importante del PROCINORTE. Su papel es delineado como una red de expertos de los países de la Región Norte que pueden contribuir sustancialmente al desarrollo de capacidades en todo el hemisferio. En los últimos años especialmente, las actividades del PROCINORTE han incluido la participación de científicos de diversos países de América Latina, incluyendo de Chile, Argentina, Guatemala, Belice, Haití y Bolivia, especialmente en talleres científicos para reforzar capacidades.

El PROCINORTE fomenta eficazmente el intercambio de información entre los expertos técnicos, científicos y reguladores de la sanidad agropecuaria en la Región Norte. Por contar con organizaciones de investigación de excelencia mundial que generan soluciones científicas a los problemas agrícolas con la dirección de los actores en las cadenas agroalimentarias, el PROCINORTE tiene fortalezas que podrían ser mejor aprovechadas por los INIA de los países de ALC.

PROCITROPICOS

El PROCITROPICOS tiene como misión promover acciones conjuntas y coordinadas en I+D, para contribuir a mejorar la cooperación horizontal entre los países y promover el desarrollo sostenible del espacio rural de los trópicos americanos. Los miembros son los institutos públicos de investigación agrícola de Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela, además del IICA.

El PROCITROPICOS actúa en los trópicos americanos, cubriendo los siguientes biomas: Selva Tropical (Brasil, Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela, Guyana, Surinam, Panamá, Costa Rica, Honduras, El Salvador, Guatemala, Belice y México); Sabanas (Brasil, Bolivia, Colombia, Venezuela, Guyana, Surinam); Cordillera de los Andes (Bolivia, Perú, Ecuador, Colombia, Venezuela); Bosques Secos (Brasil, Bolivia, Ecuador, Perú, Colombia, Venezuela, México); Bosque de Montés (Bolivia, Perú, Ecuador, Colombia, Venezuela, Costa Rica, Honduras, Guatemala y México); y Desiertos (Bolivia, Perú y México) y los biomas circunvecinos, en los sistemas agrícola, pecuario y forestal.

En el PROCITROPICOS se utilizan mecanismos de consenso llamados mesas país, en las cuales se discuten los temas importantes en los países. Estas mesas país fortalecen el protagonismo de los INIA en la identificación de las ofertas y demandas prioritarias para la cooperación regional, con la participación de las universidades, instituciones de investigación, organizaciones gubernamentales, ONG, donantes y organismos internacionales.

Según el Plan de Mediano Plazo 2015-2018 del PROCITROPICOS, los temas estratégicos para la cooperación regional son: 1) cambio climático con énfasis en recursos genéticos y recursos hídricos; 2) intensificación sostenible; 3) seguridad alimentaria, nutricional e inocuidad; 4) agricultura familiar; y 5) desarrollo de capacidades y fortalecimiento institucional (PROCITROPICOS 2016).

PROCISUR

Creado en 1980 con apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el PROCISUR constituye una iniciativa conjunta de los INIA del Cono Sur y el IICA. Los miembros del PROCISUR son los INIA de Argentina, Uruguay, Chile, Bolivia, Paraguay y Brasil, además del IICA, que ejerce la Secretaría Ejecutiva. El objetivo es la cooperación para contribuir a la construcción de un sistema regional de innovación, focalizado en la generación de innovaciones tecnológicas e institucionales

y conocimientos para atender las demandas de los países miembros. La estrategia de PROCISUR está orientada por tres pilares:

- Políticas públicas y desarrollo institucional: Se refiere a la contribución de la ciencia y tecnología para el diseño y formulación de políticas comunes y marcos regulatorios regionales y nacionales relacionados con los desafíos actuales y futuros para el agro. Atiende la cooperación entre los países para el fortalecimiento institucional por medio de la identificación de buenas prácticas, tanto para la implementación como para la gestión de procesos de desarrollo institucional y de la propia institucionalidad regional, del PROCISUR y de los INIA socios.
- Ciencia, tecnología e innovación: Comprende acciones de cooperación, investigación e innovación en áreas y/o intereses comunes a la región, las cuales, implementadas con un enfoque regional, agregan valor a los esfuerzos nacionales y generan mayor impacto.
- Intercambio y gestión del conocimiento: Comprende la construcción, el intercambio y la gestión del conocimiento en temas relacionados con transferencia de tecnología, asistencia técnica y extensión rural; comunicación para el desarrollo rural; gestión de la información tecnológica; etc.

El actual PMP 2015-2018 plantea innovaciones en los niveles estratégico, táctico y operacional para fortalecer la gobernanza y los procesos de internalización e internacionalización del PROCISUR y continuar contribuyendo a la reducción de las asimetrías entre los INIA de la región (PROCISUR 2015). Complementariamente, procura potenciar las oportunidades que la creciente demanda mundial de alimentos brinda al Cono Sur, que cuenta con los recursos naturales y humanos para producirlos y, de esa manera, obtener seguridad y soberanía alimentarias en el ámbito regional, así como hacer un uso más eficiente de la institucionalidad regional, fortaleciendo los lazos con las instancias políticas y técnicas existentes. Las líneas estratégicas del PROCISUR son la intensificación sostenible, el cambio climático y los recursos genéticos e hídricos, agricultura familiar, agregado de valor y gestión institucional. PROCISUR ejecuta proyectos con recursos externos en estas áreas estratégicas (PROCISUR 2016).

GT-ITTI

El GT-ITTI es parte del Consejo Agropecuario Centroamericano (CAC), un órgano del Sistema de la Integración Centroamericana (SICA) constituido por los ministros de Agricultura de Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá y República Dominicana. Desde la X Cumbre de Presidentes de la región de julio de 1991, el CAC es reconocido como el mecanismo institucional para la vinculación del sector agropecuario con las otras instancias de la integración centroamericana. El CAC dispone de mecanismos institucionales de diálogo, uno de los cuales es el GT-ITTI, que se enfoca en tecnología, transferencia e innovación.

El GT-ITTI está compuesto por representantes de los INIA de Belice, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá y República Dominicana, con el apoyo secretarial del CAC-IICA. Este grupo realiza acciones en las áreas estratégicas definidas por el CAC, especialmente relacionadas con: 1) cambio climático y gestión integral de riesgos, 2) agricultura familiar, 3) sanidad agropecuaria e inocuidad de los alimentos, y 4) tecnología, transferencia e innovación (incluidas la biotecnología y la bioseguridad).



El GT-ITTI ha servido de plataforma para la ejecución de varios proyectos de innovación tecnológica de ámbito local que han generado, adoptado y adaptado tecnologías en cultivos importantes para la región como maíz, frijol, sorgo, arroz, frutales y hortalizas. Muchas de estas tecnologías se han aplicado a través de consorcios locales de innovación con la participación de productores, distribuidores de insumos, investigadores y extensionistas. En algunos casos se han usado escuelas de campo para llevar los conocimientos a los pequeños productores. Entre otras labores, el GT-ITTI compila la información para el Reservorio de Tecnologías Agropecuarias de Centroamérica y República Dominicana.

PROMECAFE

El PROMECAFE es un mecanismo de cooperación regional que agrupa a las instituciones cafetaleras de México, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Perú, Jamaica y República Dominicana. También participan el IICA y el CATIE como instituciones técnicas que apoyan al programa. El PROMECAFE promueve el intercambio de tecnología, la investigación, la transferencia, la gestión y la ejecución de proyectos de investigación conjunta, para aumentar la eficiencia, la productividad y la rentabilidad en un entorno de sostenibilidad con las comunidades y con el ambiente. Para el funcionamiento del programa, el IICA provee el respaldo administrativo y legal e instalaciones, y se encarga de las labores de coordinación mediante la Secretaría Ejecutiva.

El PROMECAFE es una red de cooperación recíproca horizontal entre institutos de café y el sector privado. Promueve la coordinación entre los países y actores que colaboran en la región. Aglutina y representa a los países en instancias regionales y mundiales donde se discuten temas del sector cafetalero. Clientes importantes de estos institutos del café son los pequeños productores, quienes representan una considerable proporción de la producción en los países miembros del PROMECAFE (figura 11). Se estima que estos países cuentan con unas 958 000 hectáreas cultivadas de café y con alrededor de 340 000 productores; es decir, cerca de 2 millones de personas dependen de este rubro.



Figura 11. Proceso de selección manual de café por pequeños productores de Centroamérica.
Fotografía: PROMECAFE, 2017.

El Programa se financia con aportes de los países miembros, el IICA, el CATIE y la cooperación técnica del Centro de Cooperación Internacional en Investigación Agrícola para el Desarrollo (Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement, CIRAD por sus siglas en francés) de Francia. Además, el PROMECAFE fortalece sus capacidades mediante apoyo financiero de organismos Internacionales, tales como el llamado Investigación Mundial del Café (World Coffee Research, por sus siglas en inglés), el FONTAGRO, el Fondo Multilateral de Inversiones (FOMIN) del BID y la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo (AECID), en proyectos específicos.

Durante los 39 años de existencia, se han realizado importantes acciones de trabajo cooperativo continuo en diversos campos: desarrollo de tecnologías eficientes de producción, mejoramiento genético, fito-protección, cooperación horizontal, formación del recurso humano, capacitaciones, valorización de cafés especiales y diversificación, entre otros. Dichas acciones han contribuido grandemente al desarrollo y la modernización del sector cafetalero regional.

Las prioridades son la producción de tecnologías, el manejo integrado de plagas, el mejoramiento genético, la transferencia de conocimiento, la difusión de información, los agronegocios, la promoción de la calidad del café, la valoración y diversificación para pequeños productores y la formación de recurso humano. La crisis provocada por el brote de roya del café en Centroamérica en 2013, que causó una extrema caída en la producción y consecuentes daños económicos a los pequeños caficultores, ha puesto de relevancia la importancia de invertir en I+D e innovación, y sobre todo, en extensión agrícola en este rubro tan importante (PROMECAFE 2013). El PROMECAFE ejecuta diversos proyectos y acciones orientadas al manejo de esta enfermedad, al mismo tiempo que desarrolla programas de capacitación y disseminación de tecnología entre sus miembros.

CARDI

El CARDI fue establecido en 1975 para atender las necesidades de investigación y desarrollo agrícola de los 12 países miembros de la Comunidad del Caribe (CARICOM). A través de consultas nacionales en esos países, el CARDI trabaja en mejorar la canasta regional de alimentos a través de programas de camote y otros cultivos de raíces, cereales y leguminosas de grano, chiles picantes, frutas y verduras, pequeños rumiantes y cocoteros (CARDI 2017).

También provee otros servicios en diversas áreas: desarrollo de proyectos y planes de negocio, estudios de factibilidad, análisis e investigación de mercado, manejo integrado de plagas, tecnología de poscosecha, asistencia técnica y transferencia de tecnología. El CARDI también trabaja en agricultura protegida, manejo de los recursos naturales, cambio climático y desarrollo agropecuario. Al momento de este estudio, el CARDI se encontraba realizando una serie de consultas públicas para la formulación de su Plan Estratégico 2018-2022.

CATIE

El CATIE es un centro regional localizado en Costa Rica, dedicado a la investigación y la enseñanza de posgrado en agricultura, así como al manejo, conservación y uso sostenible de los recursos naturales. El CATIE es una institución internacional sin fines de lucro cuya misión es “lograr el bienestar humano sostenible e inclusivo en América Latina y el Caribe, impulsando la educación, investigación y la innovación para la gestión sostenible de la agricultura y la conservación de



los recursos naturales” (CATIE 2017). El CATIE tiene membresía de trece países (Belice, Bolivia, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, República Dominicana y Venezuela), además del IICA y el Estado de Acre, Brasil.

Este centro ofrece un programa de posgrado enfocado en doctorados (Ph. D.), maestrías académicas, maestrías profesionales, especializaciones, diplomados y cursos individuales, el cual cuenta con profesores de más de 50 países. Asimismo, posee convenios con más de 70 universidades de Estados Unidos, Europa y América Latina y trabaja con más de 400 socios en ALC y otros continentes.

La Dirección de Investigación para el Desarrollo Verde e Inclusivo enfoca su trabajo en tres programas: 1) Bosques, Biodiversidad y Cambio Climático; 2) Agricultura, Ganadería y Agroforestería, y 3) Investigación en Desarrollo, Economía y Ambiente. La estructura está diseñada en cátedras por temas estratégicos, laboratorios, unidades y bancos de germoplasma. En la figura 12 se presenta la estructura de esa Dirección y se identifican las prioridades institucionales (CATIE 2017).



Figura 12. Prioridades de investigación del CATIE.

FONTAGRO

El FONTAGRO es un mecanismo de cooperación que agrupa a 14 países de ALC y a España, con el IICA y el BID como patrocinadores. Fue creado en 1998, con el objetivo de contribuir al manejo sostenible de los recursos naturales, a la mejora de la competitividad y a la reducción de la pobreza mediante el desarrollo de tecnologías e innovaciones de relevancia para la sociedad. Actualmente cuenta con una membresía de 15 países: Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, España, Honduras, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela. El BID y el IICA proveen apoyo estratégico, técnico, administrativo y legal.

El FONTAGRO cofinancia proyectos regionales de I+D e innovación agropecuaria en el que participan no solamente instituciones públicas y privadas de sus países miembros, sino también de otros dentro y fuera del hemisferio. El FONTAGRO cuenta con un capital de alrededor de USD 100 millones aportados por sus 15 países miembros, el cual se invierte principalmente en Bonos del Tesoro de los Estados Unidos Protegidos Contra Inflación (TIPS, por sus siglas en inglés). El FONTAGRO utiliza los intereses generados para apalancar proyectos regionales colaborativos entre los países miembros. A la fecha, ha apoyado más de 135 plataformas, lo que representa una inversión total de más de USD 105 millones. La mayoría de los fondos (USD 67.2 millones, equivalente al 64 %) ha sido aportada como contrapartida por las instituciones ejecutoras de proyectos, lo que releva el compromiso institucional con la I+D y la innovación. El 36 % (USD 38.4 millones) ha sido aportado por el FONTAGRO y otros socios estratégicos, incluyendo al BID, el CGIAR, el Banco Mundial, la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECID) y los gobiernos de Corea, Japón y Nueva Zelanda, entre otros.

En el PMP 2015-2020, el FONTAGRO se define como un mecanismo de cooperación para fortalecer la innovación agroalimentaria en los países miembros y no como un fondo tradicional dedicado solamente a financiar proyectos. En consecuencia, el financiamiento del FONTAGRO se utiliza principalmente para establecer plataformas de cooperación y apalancar recursos de otras agencias y de las instituciones miembros de las plataformas, para conseguir objetivos comunes. Se estima que por cada USD 1 invertido por el FONTAGRO se han movilizan USD 5 de las alianzas.

El enfoque de trabajo del FONTAGRO es la agricultura familiar y sus líneas estratégicas de acción son las siguientes: 1) innovación tecnológica, organizacional e institucional; 2) adaptación y mitigación al cambio climático; 3) intensificación sostenible de la agricultura y gestión de los recursos naturales, y 4) cadenas de valor y territorios competitivos (FONTAGRO 2015). Para la operatividad de estas líneas, el FONTAGRO realiza convocatorias anuales, proyectos consensuados, fondos semilla para desarrollo de nuevas iniciativas, apoyo a estudios estratégicos, concursos y fortalecimiento de capacidades. En sus 20 años de existencia, el FONTAGRO ha apoyado diversos temas de investigación, desde la básica hasta la estratégica. Los directores de los INIA e investigadores interactúan durante los talleres de seguimiento técnico realizados anualmente, donde se provee retroalimentación a los consorcios (figura 13).





Figura 13. Presentación de resultados de proyectos cofinanciados por el FONTAGRO durante el Taller de Seguimiento Técnico a Proyectos, Washington, D. C. Fotografía: Priscila Henríquez, 2018.

FORAGRO

Los objetivos del FORAGRO son promover el diálogo, discutir activamente las necesidades y oportunidades, generar análisis y propuestas y robustecer alianzas que fortalezcan los sistemas de ciencia, tecnología e innovación para el desarrollo sostenible de la agricultura de las Américas. Es un foro de debate sobre los grandes temas, que además coordina acciones entre organizaciones y entre mecanismos (como los PROCi) y facilita la realización de estudios y la preparación de documentos de discusión para informar a los tomadores de decisiones en los temas prioritarios. El FORAGRO, asimismo, facilita plataformas públicas para gestionar y difundir conocimiento e información en áreas de enfoque prioritarias. Los temas más importantes, tal como han sido definidos en el Comité Directivo son los siguientes: 1) recursos naturales que soportan la agricultura (suelos, agua, biodiversidad); 2) innovación tecnológica para la sostenibilidad ambiental, económica y social; 3) apoyo a la innovación en la agricultura familiar y 4) desarrollo de capacidades en los sistemas de I+D e innovación.

Durante la Primera Reunión de Asamblea (figura 14), el FORAGRO aprobó el estatuto para convertirse en una plataforma multiactoral con fuerte representación del sector público, el privado y la sociedad civil involucrados en la generación, el acceso y el uso del conocimiento y la innovación agrícola.



Figura 14. Representantes de organismos de los sectores público y privado durante la Primera Reunión de la Asamblea del FORAGRO, Costa Rica, 2016. Fotografía: Priscila Henríquez, 2016.

El cuadro 6 presenta una comparación de las prioridades de los mecanismos regionales de I+D, donde se observa la diversidad de los temas priorizados. Las instituciones del sector público en su mayoría dedicadas a la I+D forman parte integral de estos mecanismos. La mayoría de los mecanismos regionales tiene nexos con el sector productivo y la comunidad internacional a través de la ejecución de proyectos. La forma de financiar las operaciones varía, aunque un factor común es la búsqueda de financiamiento a proyectos proveniente de fuentes externas, incluyendo el sector privado.

CUADRO 6. COMPARACIÓN DE LAS PRIORIDADES DE LOS MECANISMOS REGIONALES DE COOPERACIÓN EN I+D ANALIZADOS.

Mecanismo	Prioridades
PROCINORTE	Recursos genéticos, sanidad animal, sanidad vegetal y fruticultura.
PROCITROPICOS	Cambio climático con énfasis en recursos genéticos y recursos hídricos; intensificación sostenible; seguridad alimentaria, nutricional e inocuidad; agricultura familiar; y desarrollo de capacidades y fortalecimiento institucional.
PROCISUR	Innovaciones en los niveles estratégico, táctico y operacional para fortalecer la gobernanza y los procesos de internalización e internacionalización del PROCISUR y continuar contribuyendo a la reducción de las asimetrías entre los INIA de la región.
GT-ITTI	Cambio climático y gestión integral de riesgos, agricultura familiar, sanidad agropecuaria e inocuidad de los alimentos, tecnología, transferencia e innovación (incluidas la biotecnología y la bioseguridad).
PROMECAFE	Producción de tecnologías, MIP, mejoramiento genético, transferencia, capacitación y difusión de información, agronegocios, promoción de calidad del café, valoración y diversificación para pequeños productores, formación de recurso humano.
CARDI	Camote y raíces, cereales y leguminosas de grano, chiles picantes, frutas y verduras, pequeños rumiantes y cocoteros, MIP, agricultura protegida, manejo de los recursos naturales, cambio climático.
CATIE	Bosques, biodiversidad y cambio climático; agricultura, ganadería y agroforestería; e investigación en desarrollo, economía y ambiente.
FONTAGRO	Innovación tecnológica, organizacional e institucional; adaptación y mitigación al cambio climático; intensificación sostenible de la agricultura y gestión de los recursos naturales; y cadenas de valor y territorios competitivos.
FORAGRO	Recursos naturales que soportan la agricultura (suelos, agua, biodiversidad); innovación tecnológica para la sostenibilidad ambiental, económica y social; apoyo a la innovación en la agricultura familiar; y desarrollo de capacidades en los sistemas de I+D e innovación.

Los mecanismos regionales estudiados tienen temas que indican sinergias entre las prioridades regionales. Por ejemplo, el PROCITROPICOS ha enmarcado su trabajo en los trópicos americanos y está expandiendo su quehacer desde la región tropical de América del Sur hacia el Caribe y Centroamérica. Esta expansión facilitaría la coordinación de I+D entre instituciones de varias regiones en temas afines como la adaptación de la agricultura al cambio climático.

El FONTAGRO tiene como enfoque la agricultura familiar, de manera que sus prioridades de cofinanciamiento se alinean con muchos INIA, especialmente en los temas de adaptación de la agricultura al cambio climático y el fomento de las innovaciones para este sector.

Es interesante que los mecanismos regionales tienen componentes importantes para el fortalecimiento de capacidades para la innovación, y obviamente, la I+D. Por ejemplo, el FONTAGRO está ejecutando una estrategia de fortalecimiento de capacidades en las organizaciones de sus países miembros que incluye no solamente temas de innovación, sino también de gestión de la I+D. Además, en la estrategia existe el reconocimiento de la necesidad de tener incidencia para concientizar a los tomadores de decisión sobre la necesidad de incrementar las inversiones en I+D. La participación de los productores desde el inicio de la gestión de los proyectos es también importante no solo por el cofinanciamiento que aportan, sino también como indicador ex-ante de la adopción de los resultados para transformarse en innovaciones.

CONCLUSIONES/RECOMENDACIONES

Existe una gran diversidad en los rubros de investigación, disciplinas, énfasis temáticos, sistemas de producción y demás temas prioritarios de importancia para el sector agrícola atendidos por los INIA del hemisferio. Por ejemplo, la I+D pública contribuye a aumentar la disponibilidad y el uso de variedades de cultivos y razas animales mejoradas, y diseñar prácticas de manejo para la gestión sostenible de los recursos naturales. Esta también aborda crecientes desafíos, como las condiciones climáticas cambiantes y la degradación de los suelos, e incluso atiende las limitaciones en las cadenas agroalimentarias, especialmente las relacionadas con el valor agregado y la inocuidad.

La necesidad de atender temas tan diversos pone de manifiesto los grandes desafíos que enfrentan muchos INIA en términos de la priorización de sus temas, la ejecución de I+D con eficacia y eficiencia de acuerdo con su mandato y capacidades institucionales y la ampliación de su base financiera y alianzas con actores de los sistemas agroalimentarios nacionales e internacionales.

Por otro lado, si bien los INIA tienen el mandato de la I+D, cada vez es más imperante que los resultados de estas inversiones públicas se traduzcan en bienestar para los actores de las cadenas cuya productividad depende de la implementación de tecnologías y prácticas. El conocimiento científico producido por los investigadores se convierte en innovación cuando un agente económico o social lo usa para mejorar lo que está haciendo. Por eso es necesaria la vinculación de los INIA con los actores de las cadenas agroalimentarias desde el inicio de la priorización de los temas hasta la colocación de los resultados de la I+D en el dominio público. El enfoque de priorizar los resultados que lleven a innovaciones para favorecer a los agricultores familiares es importante (Malek *et al.* 2017) y muchos INIA en la región reconocen esta necesidad.

Además, al responder a las necesidades de los países, la I+D pública requiere desarrollar o adoptar métodos que provean evidencia de los retornos sociales de las inversiones plasmadas en impactos con eficacia y eficiencia. Sin embargo, las evaluaciones de impacto son complicadas, en primer lugar porque dichos impactos en general están diversificados por las múltiples misiones de los INIA, y en segundo lugar, porque estos resultan de las actividades de múltiples actores tiempo después de que la I+D ha finalizado.

Aunado al reto de demostrar impacto, el cambio transformativo que se requiere de una institución dedicada a la investigación hacia una que fomenta la innovación requiere al menos de inversiones sostenidas, el incremento de capacidades, el buen liderazgo y un ambiente conducente y de políticas que contribuya a desatar la innovación. Existen dudas de que fuera de los INIA mejor dotados dichas capacidades estén presentes actualmente en algunos países.

En muchos países, muy pocas actividades pueden financiarse únicamente con recursos nacionales; por lo tanto, los fondos externos, como el cofinanciamiento que provee el FONTAGRO y otros, deben destinarse a complementar las áreas prioritarias de I+D. Así, cuando el apoyo externo disminuye, las áreas de alta prioridad se verán menos afectadas, porque la financiación básica ya habrá sido asegurada por el Tesoro nacional.



Los mecanismos regionales juegan un papel importante en la definición de las prioridades y le agregan valor al trabajo nacional de los INIA. También son cruciales para ejecutar acciones a nivel regional con fondos de organismos financieros interesados en la generación de bienes públicos regionales.

El FORAGRO tiene la gran oportunidad de aprovechar su espacio como plataforma hemisférica que agrupa al sector público y al privado interesado en la I+D para la innovación, y convertirse en un catalizador para la acción colectiva que conduzca a mayor eficiencia y eficacia en la I+D. De esta forma, contribuiría a delinear el futuro de la agricultura y la alimentación, así como su papel para el logro del desarrollo sostenible en las Américas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Avila, AF; Rodrigues, GS; Vedovoto, GL; de Camargo Pentead Filho, R; Corrêa da Fonseca Junior, W. 2015. EMBRAPA's experience on the impact assessment of agricultural R&D: 15 years using a multidimensional approach. In ImpAR Conference (2015, INRA, París, Francia).
- Bairagi, S. 2017. Costs and benefits of investment in agricultural research and development (A&D) in Haiti (en línea). Port-au-Prince, Haití. Consultado 10 ago. 2017. Disponible en <http://www.copenhagenconsensus.com/haiti-priorise>.
- Banco Mundial. 2012. Agricultural innovation systems. An investment sourcebook. Washington, D. C., Estados Unidos de América.
- Berdegue, JA; Fuentealba, R. 2011. Latin America: The state of smallholders in agriculture (en línea). In IFAD Conference on New Directions for Smallholder Agriculture (2011, Roma, Italia). Consultado 15 ene. 2018. Disponible en <http://www.ifad.org/events/agriculture/doc/papers/Berdegue.pdf>.
- Bouis, HE; Saltzman, A. 2017. Improving nutrition through biofortification: A review of evidence from HarvestPlus, 2003 through 2016. Global Food Security 12(January):49-58.
- CARDI (Caribbean Agricultural Research and Development Institute, Trinidad y Tobago). 2017. Sitio web (en línea). St. Augustine, Trinidad y Tobago. Consultado 25 jul. 2017. Disponible en <http://www.cardi.org/>.
- CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Costa Rica). 2017. Nuestra misión, visión, estrategia y valores (en línea). Turrialba, Costa Rica. Consultado 25 jul. 2017. Disponible en <https://www.catie.ac.cr/que-es-catie/mision-vision-estrategia-y-valores>.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Chile); FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Italia); IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Costa Rica). 2015. Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe 2015-2016. San José, Costa Rica, IICA.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical, Colombia). 2017. Los impactos de la investigación colaborativa del CIAT (en línea, sitio web). Palmira, Colombia. Consultado 1 nov. 2017. Disponible en https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/89159/CIAT50_Los_Impactos_de_la_Investigaci%C3%B3n_Colaborativa_del_CIAT.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- CIMMYT (International Maize and Wheat Improvement Center, México). 2017. Strategic Plan 2017-2022. Improving Livelihoods through Maize and Wheat Science. Texcoco, México.



- CIRNMA (Centro de Investigación de Recursos Naturales y Medio Ambiente, Perú). 2017. Centro de Investigación de Recursos Naturales y Medio Ambiente (en línea, sitio web). Puno, Perú. Consultado 16 sept. 2017. Disponible en <http://www.cirnma.galeon.com/>.
- Clancy, M; Fuglie, K; Heisey, P. 2016. U.S. Agricultural R&D in an Era of Falling Public Funding. Washington, D. C., Estados Unidos de América, USDA/ERS.
- COLCIENCIAS (Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación, Colombia). 2017. Funciones y deberes (en línea, sitio web). Bogotá, Colombia. Consultado 1 nov. 2017. Disponible en http://www.colciencias.gov.co/quienes_somos/sobre_colciencias/funciones.
- CORFO (Corporación de Fomento de la Producción, Chile). 2017. [Áreas de trabajo] (en línea, sitio web). Santiago, Chile. Consultado 8 jul. 2017. Disponible en <https://www.corfo.cl/sites/cpp/areas-de-trabajo>.
- CORPOICA (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria). 2017. Sitio web (en línea). Bogotá, Colombia. Consultado 8 sep. 2017. Disponible en <http://www.corpoica.org.co/>.
- De la Torre Sánchez, F; Henríquez, P. 2013. Memoria de Taller Internacional de Conservación in situ y Utilización de Recursos Fitogenéticos. México, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations, Italia). 2017. FAOSTAT (en línea). Roma, Italia. Consultado 26 jul. 2017. Disponible en <http://www.fao.org/faostat/en/#data/GT/metadata>.
- FFAR (Foundation for Food and Agriculture Research, Estados Unidos de América). 2017. Sitio web (en línea). Washington, D. C., Estados Unidos de América. Consultado 1 nov. 2017. Disponible en <https://foundationfar.org/>.
- FIA (Fundación para la Innovación Agraria, Chile). 2015. Memoria 2015 Fundación para la Innovación Agraria (en línea, sitio web). Consultado 6 set. 2017. Disponible en http://www.fia.cl/memorias_fia/memoriafia2015/HTML/files/assets/basic-html/page1.html.
- Flaherty, K; Perez, S; Gibson, N; Flemming, K. 2015. Anglophone Caribbean Agricultural R&D Indicators Factsheet. Washington, D. C., Estados Unidos de América, IFPRI/CARDI.
- Flaherty, K; do Carmo Nascimento Guiducci, R; Alencar Parente Torres, D; Luzia Vedovoto, G; Flávio Dias Ávila, A; Pérez, S. 2016a. Brasil Ficha Técnica - Indicadores de I+D Agropecuario. Washington, D. C., Estados Unidos de América, BID/IFPRI/EMBRAPA.
- Flaherty, K; Pérez, S; Cuevas-Reyes, V; Moctezuma López, G. 2016b. México Ficha Técnica - Indicadores de I+D Agropecuario. Washington, D. C., Estados Unidos de América, IFPRI/INIFAP.

- FONTAGRO. 2015. Plan de Mediano Plazo 2015-2020 (en línea). Washington, D. C., Estados Unidos de América. Consultado 26 jul. 2017. Disponible en https://www.fontagro.org/wp-content/uploads/2016/04/Plan-de-Mediano-Plazo_ORIGINAL_0.pdf.
- FORAGRO (Foro de las Américas para la Investigación y Desarrollo Tecnológico Agropecuario, Costa Rica). 2017. Estatuto del FORAGRO (en línea). San José, Costa Rica. Consultado 26 ene. 2018. Disponible en <http://foragro.org/sites/default/files/2017-09/Estatuto%20FORAGRO%20VERSION%20FINAL%20Y%20FIRMADA%20%281%29.pdf>. Estatuto aprobado por la Asamblea de Miembros el 10 de agosto de 2017.
- Fundación Proinpa. 2017. Sitio web (en línea). Quillacollo, Bolivia. Consultado 29 set. 2017. Disponible en <http://www.proinpa.org/VallesNorte/>.
- Heisey, PW; Fuglie, KO. 2018. Agricultural Research Investment and Policy Reform in High-Income Countries. Washington, D. C., Estados Unidos de América, ERS/USDA.
- IDIAF (Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales). 2017. Sobre el IDIAF (en línea). Santo Domingo, República Dominicana. Consultado 26 set. 2017. Disponible en http://www.idiaf.gob.do/el_instituto/el_idiaf.php.
- IFPRI (International Food Policy Research Institute, Estados Unidos de América). 2016. Agricultural Science and Technology Indicators (en línea, sitio web). Washington, D. C., Estados Unidos de América. Consultado 8 oct. 2017. Disponible en <https://www.asti.cgiar.org/peru>.
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Costa Rica). 2015. Biotecnología, bioseguridad y agricultura: oportunidades para la construcción de un desarrollo sustentable (en línea). San José, Costa Rica. Consultado 26 ene. 2018. Disponible en <http://www.iica.int/sites/default/files/publications/files/2016/B4136e.pdf>. (Ficha técnica n.o 4, octubre 2015).
- INIA (Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chile). 2015. Memoria corporativa 2015. Santiago, Chile.
- INIA (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Perú). 2017. Organización y funciones. (en línea, sitio web). Lima, Perú. Consultado 18 oct. 2017. Disponible en <http://www.inia.gob.pe/nosotros/organizacion-funciones>.
- INIAF (Instituto Nacional de Innovación Agropecuaria y Forestal, Bolivia). 2017. Portal (en línea). La Paz, Bolivia. Consultado 15 set. 2017. Disponible en <http://portal.iniaf.gob.bo>.
- INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Ecuador). 2017. Sitio web (en línea). Quito, Ecuador. Consultado 19 set. 2017. Disponible en <http://www.iniap.gob.ec>.
- INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Argentina). 2015. Plan Estratégico 2015-2030 (en línea). Buenos Aires, Argentina. Consultado 15 oct. 2017. Disponible en <https://inta.gob.ar/sites/default/files/pei-inta2015-2030.pdf>.

- Liedtka, J; Salzman, R; Azer, D. 2017. Design Thinking for the Greater Good. Innovation in the Social Sector. Nueva York, Estados Unidos de América, Columbia University Press.
- Malek, MA; Gatzweiler, FW; Von Brawn, J. 2017. Identifying technology innovations for marginalized smallholders-A conceptual approach. *Technology in Society* 49:48-56.
- NIFA (National Institute of Food and Agriculture, Estados Unidos de América). 2017. Data Management Plan for NIFA-Funded Research, Education, and Extension Projects (en línea). Washington, D. C., Estados Unidos de América. Consultado 1 set. 2017. Disponible en <https://nifa.usda.gov/resource/data-management-plan-nifa-funded-research-projects>.
- ONU (Organización de las Naciones Unidas, Estados Unidos de América). 1992. Convenio sobre la Diversidad Biológica (en línea). Montreal, Canadá, Secretaría del CDB. Consultado 27 oct. 2017. Disponible en <https://www.cbd.int/>.
- Pardey, PG; Chan-Kang, C; Beddow, JM; Dehmer, SP. 2015. Long-Run and Global R&D Funding Trajectories: The U.S. Farm Bill in a Changing Context. *American Journal of Agricultural Economics* 97(5):1312-1323.
- Pérez, S; De los Santos, L; Beintema, N; Flaherty, K. 2014. República Dominicana Ficha Técnica – Indicadores de I+D agropecuario. Washington, D. C., Estados Unidos de América, IFPRI/IDIAF.
- Pérez, S; Alfaro, O; Flaherty, K. 2015a. Panamá Ficha Técnica - Indicadores de I+D agropecuario. Washington, D. C., Estados Unidos de América, IFPRI/IDIAP.
- Pérez, S; Martínez, E; Beintema, N; Flaherty, K. 2015b. Costa Rica Ficha Técnica - Indicadores de I+D agropecuario. Washington, D. C., Estados Unidos de América, IFPRI/INTA.
- Pérez, S; Martínez, J; Beintema, N; Flaherty, K. 2015c. Guatemala Ficha Técnica – Indicadores de I+D agropecuario. Washington, D. C., Estados Unidos de América, IFPRI/ICTA.
- Pérez, S; Meza, N; Beintema, N; Flaherty, K. 2015d. Honduras Ficha Técnica - Indicadores de I+D agropecuario. Washington, D. C., Estados Unidos de América, IFPRI/DICTA.
- PROCINORTE (Cooperative Program in Agricultural Research and Technology for the Northern Region, Canadá). 2015. PROCINORTE Strategic Plan 2015-2020 (en línea). Ottawa, Canadá. Consultado 25 jul. 2017. Disponible en <http://www.procinorte.net/Documents/PROCINORTE-StrategicPlan2015-2020.pdf>.
- PROCISUR (Programa Cooperativo para el Desarrollo Agroalimentario y Agroindustrial del Cono Sur, Uruguay). 2015. Plan de Mediano Plazo 2015-2018 (en línea). Montevideo, Uruguay. Consultado 23 jul. 2017. Disponible en <http://www.procisur.org.uy/documentos-institucionales/plan-mediano-plazo-2015-2018/es>
- PROCITROPICOS (Programa Cooperativo de Investigación, Desarrollo e Innovación Agrícola para los Trópicos, Brasil). 2016. (en línea). Plan de Mediano Plazo 2015-2018. Brasilia, Brasil. Consultado 25 jul. 2017. Disponible en <https://procitropicos.org.br/docinstitucional/documentos-institucionales/>.

- PROMECAFE (Regional Cooperation Program for the Technological Development and Modernization of Coffee Production, Guatemala); IICA (Inter-American Institute for Cooperation on Agriculture, Costa Rica). 2013. The coffee crisis in Mesoamerica: causes and appropriate responses (en línea). Guatemala, Guatemala. Consultado 16 feb. 2018. Disponible en <http://promecafe.net/documents/Publicaciones/coffee%20rust%20in%20central%20america.pdf>.
- Serrapilheira. 2017. Sitio web (en línea). Río de Janeiro, Brasil. Consultado 8 nov. 2017. Disponible en <https://serrapilheira.org/en/>.
- Stads, GJ; Beintema, N; Pérez, S; Flaherty, C; Falconi, C. 2016a. Investigación Agropecuaria en América Latina y el Caribe. un análisis de instituciones, la inversión y las capacidades entre países. Washington. D. C., Estados Unidos de América, IFPRI.
- Stads, GJ; Pérez, S; Bortagarya, I; Bervejillo, J; Sierra, M; Beintema, N. 2016b. Uruguay Ficha Técnica - Indicadores de I+D agropecuario. Washington, D. C., Estados Unidos de América, IFPRI/INIA.
- Stads, GJ; Pérez, S; Covarrubias, C; Beintema, N. 2016c. Chile Ficha Técnica - Indicadores de I+D agropecuario. Washington, D. C., Estados Unidos de América, IFPRI/INIA.
- Stads, GJ; Pérez, S; Iglesias, C; Beintema, N. 2016d. Ecuador Ficha técnica - indicadores de I+D agropecuario. Washington, D. C., Estados Unidos de América, IFPRI/INIAP.
- Stads, GJ; Pérez, S; Londoño, A; Beintema, N. 2016e. Colombia Ficha Técnica - Indicadores de I+D agropecuario. Washington, D. C., Estados Unidos de América, IFPRI/CORPOICA.
- Stads, GJ; Pérez, S; López, J; Beintema, N. 2016f. Paraguay Ficha Técnica - Indicadores de I+D agropecuario. Washington, D. C., Estados Unidos de América, IFPRI/IPTA.
- Stads, GJ; Pérez, S; Marza, F; Beintema, N. 2016g. Bolivia Ficha Técnica - Indicadores de I+D agropecuario. Washington, D. C., Estados Unidos de América, IFPRI/INIAF.
- Stads, GJ; Pérez, S; Sarria, J; Beintema, N. 2016h. Perú Ficha Técnica - Indicadores de I+D agropecuario. Washington, D. C., Estados Unidos de América, IFPRI/INIA.
- Stads, GJ; Pérez, S; Zuchini, C; Beintema, N. 2016i. Argentina Ficha Técnica - Indicadores de I+D agropecuario. Washington, D. C., Estados Unidos de América, IFPRI/INTA.
- The Chicago Council of Global Affairs. 2017. Stability in the 21st Century: Global Food Security for Peace and Prosperity. Washington, D. C., Estados Unidos de América.
- Trigo, E; Pomareda, C; Villarreal, F. 2012. Los INIA en ALC: desafíos para la innovación agraria. San José, Costa Rica, IICA.



ANEXO 1.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS INIA Y OTRAS INSTITUCIONES RELEVANTES PARA LA I+D

A continuación, se hace una breve descripción de los INIA y las instituciones que tienen que hacer importante en I+D en los países del hemisferio. Más información puede encontrarse en sus respectivos sitios web.

Canadá

En Canadá el sector agropecuario y agroalimentario es un impulsor clave de la economía, pues provee uno de cada ocho empleos y contribuye a que el país sea un líder global confiable de alimentos seguros, nutritivos y sostenibles. Según el presupuesto de 2017, este país se proponía invertir CAD 70 millones en seis años, a partir de 2017-2018, para apoyar más la ciencia y la innovación agrícola abordando nuevas prioridades, como el cambio climático y la conservación de suelos y agua.

El sector público produce muchos de los avances en campo, y Agricultura y Agroalimentación de Canadá (AAFC, por sus siglas en inglés), sigue siendo el mayor empleador de científicos en el gobierno federal. La Subdivisión de Ciencia y Tecnología (STB) forma parte de AAFC.

Se han desarrollado nueve estrategias científicas del sector para establecer las prioridades de las actividades científicas de AAFC. Siete de las estrategias están centradas en los productos básicos, abarcando actividades científicas para forrajes y carne de res; cereal y pulses; semillas oleaginosas; horticultura; lácteos, cerdo y otra producción pecuaria; tecnologías limpias; y productos agroalimentarios. Otras dos estrategias abordan desafíos agrícolas transversales: a) resiliencia de los agroecosistemas, y b) biodiversidad y recursos biológicos.

Cada estrategia identifica su contexto único, temas, desafíos y oportunidades para el sector y delinea los objetivos y las áreas de enfoque de la STB. Cada estrategia establece áreas de enfoque para la ciencia de AAFC, en el marco de cuatro objetivos estratégicos que representan los desafíos científicos más importantes para los sistemas agropecuarios del siglo XXI. Estos objetivos se han utilizado para respaldar todas las estrategias científicas y permitir que AAFC agrupe y caracterice los esfuerzos de la STB en ciencia y tecnología.

El primer objetivo, aumentar la productividad agrícola, incluye investigación, desarrollo y transferencia (I+D+T) que aumente el potencial de rendimiento de los cultivos, mejore la eficiencia de la alimentación para el ganado y disminuya la brecha de rendimiento (el vacío entre el potencial de rendimiento y el rendimiento obtenido) a través de un enfoque en el estrés biótico (malezas, insectos y enfermedades), el estrés abiótico (nutrientes, agua, heladas, salinidad, estructura del

suelo, calor) y la productividad a nivel de sistema (por ejemplo, rotación de cultivos, sistemas de pastoreo). Esta área de investigación también incluye la búsqueda de usos adecuados para las tierras marginales y la utilización de la biodiversidad agrícola para una mayor sostenibilidad económica.

El segundo objetivo, mejorar el desempeño ambiental, incluye investigación, desarrollo y transferencia (I+D+T) centrados en formas de mejorar la eficiencia del uso y el reciclaje de nutrientes, mejorar las prácticas integradas de manejo de plagas, mejorar la gestión de los recursos hídricos y la sostenibilidad energética de las prácticas agrícolas, mitigar la producción de gases de efecto invernadero, mejorar la calidad del suelo y, más generalmente, reducir la huella ambiental de la producción agrícola y del procesamiento agroalimentario.

El tercer objetivo, mejorar los atributos de los alimentos y sus usos no alimentarios, incluye la I+D+T en el sector de los alimentos y piensos dirigida a examinar la nutrición y la promoción de la salud; la calidad de los piensos para la producción animal; la calidad de los alimentos en cuanto a rasgos y características comercializables, vida en anaquel y almacenamiento poscosecha; vacunas comestibles; procesamiento de alimentos y envasado. La I+D+T en el ámbito de las aplicaciones no alimentarias o industriales abarca los biocombustibles y la bioenergía, las materias primas para los productos farmacéuticos, los productos bioquímicos y las fibras, así como los bioplaguicidas y biofumigantes.

El cuarto objetivo, orientado a atender las amenazas a la cadena de valor de la agricultura y la agroalimentación, incluye la I+D+T que aborda los impactos significativos de producción relacionados con estrés biótico y abiótico y asegura la inocuidad de los alimentos en los sistemas de producción agrícola, así como los alimentos procesados y pre-envasados¹.

Por otro lado, la mayoría de las comisiones provinciales de cultivos tienen el mandato de financiar proyectos de investigación y proporcionar apoyo agronómico a sus miembros. Asimismo, esas comisiones invierten más de CAD 19 millones anuales en el desarrollo de variedades y en la I+D de cultivos de campo y son dirigidas por representantes de los agricultores.

Por otra parte, en Canadá, a través de sus consejos asesores, el sector privado también ha desarrollado estrategias para priorizar la investigación en los principales productos agrícolas del país, incluyendo canola, trigo, cultivos hortícolas, papa, leguminosas y lechería².

Estados Unidos

Desde la Segunda Guerra Mundial ha habido en Estados Unidos un fuerte compromiso bipartidista para terminar con el hambre y la malnutrición en el mundo, no solamente por ser un imperativo moral, sino también por motivos de seguridad nacional. Entre 1970 y 2008, la proporción de I+D agropecuaria y agroalimentaria realizada en Estados Unidos por el sector público fue relativamente estable en alrededor del 50 %. Sin embargo, para 2013 dicha proporción había caído a menos del

1 Véase <http://www.agr.gc.ca/eng/about-us/planning-and-reporting/overview-of-science-and-technology-branch-sector-science-strategies/?id=1405554689843>.

2 Para más información: <http://www.canolacouncil.org/research/strategy-partnerships/>, <http://canadianwheatalliance.ca/en/Research>, <http://www.hortcouncil.ca/programs/cluster/>, <https://www.dairyresearch.ca/dairy-research-cluster.php>, http://www.hortcouncil.ca/wp-content/uploads/2016/02/CPC-National-Research-Strategy-Final-CPC-CHC_En.pdf, <http://www.pulsecanada.com/pulse-industry/national-pulse-science-research-clusters/cluster-3>.

30 %, y aún continúa reduciéndose. Esta baja se debió a una disminución del gasto público en I+D agrícola pública, así como a un aumento del gasto en I+D por parte del sector privado. Entre 2008 y 2013, por ejemplo, la I+D pública alimentaria y agrícola se redujo en 20 %, mientras que la I+D privada real aumentó en 64 % (Heisey y Fuglie 2018).

Aunque estas tendencias pueden tener implicaciones negativas para el crecimiento de la productividad agrícola, en la actualidad, los Estados Unidos siguen siendo el principal actor de la producción científica, medido por patentes agrícolas y artículos de revistas académicas (Clancy *et al.* 2016). Del total de USD 16 300 millones invertidos en I+D agroalimentaria en 2013, la financiación del Gobierno Federal representó USD 2800 millones (17.2 %), y los Estados representaron USD 1000 millones adicionales (6.1 %). En comparación, las fuentes no gubernamentales —principalmente el sector empresarial privado, incluyendo fundaciones y organizaciones de agricultores— aportaron USD 12 400 millones (76.3 %).

En cuanto a los retos a la agricultura en los Estados Unidos, en 2012 el Consejo de Asesores de la Casa Blanca en Ciencia y Tecnología identificó siete desafíos que enfrenta la I+D en el país: 1) manejar nuevas plagas, patógenos y plantas invasoras; 2) aumentar la eficiencia del uso del agua; 3) reducir la huella ecológica de la agricultura; 4) producir más alimentos en un clima cambiante; 5) gestionar la producción de bioenergía; 6) producir alimentos inocuos y nutritivos; y 7) contribuir a la seguridad alimentaria mundial y mantener abundantes rendimientos.

En 2016, el Congreso pasó la Ley de Seguridad Alimentaria Mundial, mediante la cual se autorizó a la administración a continuar alcanzando las metas de seguridad alimentaria y nutrición del país. Para ello se reconoce que la priorización de las inversiones en I+D para desatar la innovación sigue siendo imperante (The Chicago Council of Global Affairs 2017).

El Servicio de Investigación Agrícola (ARS por sus siglas en inglés) es la agencia pública de investigación, que emplea más de 2000 científicos en más de 90 laboratorios en todo el país. La oficina del jefe científico en el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) coordina la investigación relacionada con la agricultura en el USDA y otras agencias del gobierno federal, para lo cual se realizan consultas con actores internos y externos en diferentes niveles. Además, el Servicio de Investigación Económica (ERS por sus siglas en inglés) proporciona estudios sobre la productividad de la investigación agrícola y marginalmente se encarga de evaluar el impacto de la investigación.

La participación del USDA en los mecanismos de coordinación de los consejos nacionales de ciencia y tecnología contribuye a integrar temas de alimentación y agricultura en la estrategia general. El financiamiento a los proyectos es multianual, pero todos los años el Congreso toma las decisiones con respecto a las apropiaciones del presupuesto, que en algunos casos incluye líneas prescriptivas de presupuesto. La designación competitiva de los presupuestos de investigación permite a las agencias federales coordinar mejor la investigación.

La extensión agrícola pública está incorporada como parte de los proyectos de I+D a través del sistema land-grant de las universidades. Esta integración entre investigación alimentaria y agrícola, educación y extensión facilita responder a las necesidades. El Gobierno recibe guía de la Academia Nacional de Ciencias, la que ha exhortado a mejorar la integración de los avances de las ciencias biológicas en las agencias científicas federales para atender necesidades de la sociedad,



enfocándose particularmente en la alimentación, el ambiente, la energía y la salud. Los actores sociales informan e influyen las políticas a través de mecanismos formales, como las membresías en los consejos asesores. Además, las agencias involucran a los actores públicos y privados en el diseño de nuevas actividades programáticas.

El Instituto Nacional para la Alimentación y la Agricultura (NIFA, por sus siglas en inglés) es una agencia federal dentro del USDA que administra fondos federales para abordar los problemas agrícolas que afectan la vida cotidiana de las personas y el futuro de la nación. El NIFA apoya los esfuerzos de investigación, educación y extensión en una amplia gama de áreas científicas relacionadas con las ciencias y tecnologías afines a la agricultura (NIFA 2017). Desde que fue creado en 2008, ha dado pasos significativos para mejorar el impacto de la agricultura, la alimentación, los recursos naturales y las ciencias humanas. El NIFA colabora con importantes científicos, políticos, expertos y educadores de organizaciones de todo el mundo para encontrar soluciones innovadoras a los problemas locales y mundiales más acuciantes.

Un actor reciente en el financiamiento de la I+D es la Fundación para la Investigación Alimentaria y Agrícola (Foundation for Food and Agriculture Research, FFAR por sus siglas en inglés), creada por la Ley Agrícola (Farm Bill) de 2014 (FFAR 2017). La FFAR se estableció con USD 200 millones para invertir en investigación, y su valor agregado está en su capacidad de aumentar este fondo con aportes del sector privado, trabajar de manera única y complementar los esfuerzos de investigación existentes. El modelo es ágil, porque un ciclo de subvenciones de la FFAR no excede de seis meses y puede otorgar fondos ágilmente en tan solo una semana. Además, la FFAR tiene flexibilidad para construir asociaciones públicas únicas, así como con financiadores internacionales y de capital de riesgo. Las subvenciones son otorgadas de manera competitiva, directamente o mediante retos y premios. El modelo está centrado en llenar el “espacio vacío” donde la investigación no se está realizando o podría acelerarse significativamente. La FFAR es guiada por una junta directiva de líderes gubernamentales, empresariales, productores y académicos de los sectores alimentario y agropecuario, y por consejos consultivos formados por más de 70 miembros que ayudan a establecer la programación de la FFAR.

Las universidades conocidas como land-grant, establecidas por el Morrill Act (1862) y ubicadas en cada Estado y territorio del país, tienen la misión de enseñar agricultura y cuentan con estaciones experimentales. En muchos casos, las universidades modernas de land-grant se han expandido para convertirse en instituciones de vanguardia en la investigación pública.

México

El sistema de investigación agrícola de México es uno de los más grandes de ALC en términos de capacidad y gasto. En el período 2006 a 2013, el gasto en I+D se incrementó en 20 %, debido a un crecimiento en el sector de la educación superior. Sin embargo, entre 2009 y 2013 ese crecimiento declinó en 1 % (Flaherty *et al.* 2016b, ver figura 1).

FIGURA 1. FICHA TÉCNICA DE MÉXICO - INDICADORES DE I+D AGROPECUARIO.

Indicadores clave, 2006-2013				
Gasto Total en Investigación Agropecuaria	2006		2009	2013
Pesos mexicanos (millones a precios constantes de 2011)	4.548,2		5.533,4	5.451,3
PPA dólares (millones a precios constantes de 2011)	592,8	 22 %	721,1	 -1 %
Crecimiento Global				
Número Total de Investigadores Agropecuarios				
Equivalentes a Tiempo Completo (ETC)	3.723,8	 6 %	3.946,3	 1 %
Crecimiento Global				
Intensidad de la Investigación Agropecuaria				
Gasto como porcentaje del PIB agropecuario	1,05 %		1,23 %	1,05 %
Investigadores ETC por 100.000 agricultores	43,34		48,17	50,76

Fuente: Tomada de Flaherty *et al.* 2016b.

Una cuarta parte de los investigadores del país está empleada por el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), la principal agencia pública de investigación agrícola. Ha habido una disminución en el número total de investigadores agrícolas empleados por el INIFAP en los últimos años, pero se ha incrementado la cantidad de profesionales con el grado de Ph. D. Sin embargo, es de notar que muchos de estos profesionales alcanzarán la edad de retiro en la próxima década. El INIFAP tiene un fuerte mandato educativo que promueve vínculos con universidades, tales como el Colegio de Posgraduados (COLPOS), la Universidad de Chapingo y la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), entre otras.

El INIFAP posee una excelente estructura para la conservación y el uso sostenible de los recursos genéticos en el Centro Nacional de Recursos Genéticos (CNRG). Este centro desarrolla y aplica tecnologías de vanguardia y mantiene diversas colecciones de germoplasma, tales como las de semillas, plantas, gametos (espermatozoides, ovocitos), embriones, cepas, esporas y ADN que están disponibles para la colaboración con otras instituciones (De La Torre Sánchez y Henríquez 2013).

Según los resultados del estudio, las prioridades del INIFAP se distribuyen en los rubros productivos siguientes: granos básicos (maíz, frijol, sorgo, arroz), frutales, hortalizas, forestales y agroforestales, cultivos oleaginosos, cultivos agroindustriales, apicultura, bovinos (carne y leche), ovinos, caprinos, porcinos y forrajes. En cuanto a disciplinas, predominan la sanidad animal y vegetal, suelos, gestión hídrica, semillas y mejoramiento genético, socioeconomía, maquinaria agrícola y recursos genéticos (conservación y uso sostenible).

México es único en la región porque muchos de sus investigadores agrícolas están empleados en centros de educación superior, creciendo en proporción de 20 % entre 2006 y 2013. Muchas universidades tienen centros afiliados dedicados a la I+D y emplean profesionales que dedican la mayor parte de su tiempo a hacer investigación que a enseñar. El COLPOS, el Instituto Politécnico Nacional (IPN), la UNAM y la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UNAAN) desempeñan un papel importante en la I+D y en la formación de nuevos profesionales a nivel de diplomado, maestría y doctorado. Igualmente, la mayoría de las agencias públicas de investigación ofrecen programas de educación y capacitación, y su staff está encargado de ambas actividades.

No existe en el país un sistema de extensión agrícola como tal, pero los agricultores cuentan con asistencia técnica mediante diferentes apoyos que les brinda el sector gubernamental. La asistencia técnica se lleva a cabo a través de servicios privados.

México es la sede del Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT), dedicado a lograr impactos, junto a sus socios, a través de la investigación científica del maíz y el trigo con enfoques integrados de investigación (CIMMYT 2017). El CIMMYT, que maneja un banco de germoplasma de maíz, trigo y sus especies silvestres, ha sido pionero en el desarrollo de variedades e híbridos, así como de muchas tecnologías ampliamente distribuidas por el mundo.

Una experiencia reciente es la implementación del Programa MasAgro, financiado por el Estado, que promueve la agricultura de conservación a través del concepto de hubs para la extensión agrícola. Estos son nodos alrededor de los cuales las redes de asesores y otros agentes de apoyo se reúnen con los agricultores y otros actores, en los que un gestor de centros de llamadas actúa como un intermediario (Liedtka *et al.* 2017). Este programa ha evolucionado de un enfoque de transferencia de tecnología a una innovación participativa más amplia, que ha funcionado de manera muy diferente en las diversas regiones en que se ha implementado.

Brasil

Tradicionalmente, Brasil ha sido un fuerte inversor en I+D. En 2011, el país, junto a China e India, representó el 43 % de las inversiones en I+D globales, que aumentaron 29 % en relación con las de 1980 (Pardey *et al.* 2015, figura 2). Brasil invierte en I+D agrícola fundamentalmente en respuesta a las oportunidades de exportación de sus productos. La I+D agropecuaria en el sector gubernamental es llevada a cabo en los ámbitos estatal y federal.

Brasil supera a todos los países de ALC, pues cuenta con personal de investigación altamente calificado e infraestructura y produce resultados de investigación de alto nivel. Su sistema de innovación agrícola se ha beneficiado de la buena gobernabilidad de las instituciones de I+D públicas. Esto es especialmente importante en la Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria (EMBRAPA), pues ha permitido innovaciones adaptadas a problemas prácticos que han sido adoptadas rápidamente por fincas comerciales grandes.

FIGURA 2. FICHA TÉCNICA DE BRASIL - INDICADORES DE I+D AGROPECUARIO.

Indicadores clave, 2006-2013			
Gasto Total en Investigación Agropecuaria	2006	2009	2013
Reales brasileños (millones a precios constantes de 2011)	2.718,1	3.689,0	3.977,8
Dólares PPP (millones a precios constantes de 2011)	1.847,7	2.507,7	2.704,0
Crecimiento Global		36 %	8 %
Número Total de Investigadores Agropecuarios			
Equivalentes de Tiempo Completo (ETC)	5.359,4	5.262,2	5.869,4
Crecimiento Global		-2 %	12 %
Intensidad de la Investigación Agropecuaria			
Gasto como porcentaje del PIB agropecuario	1,77 %	2,10 %	1,82 %
Investigadores ETC por 100.000 agricultores	43,98	46,35	57,48

Fuente: Tomada de Flaherty *et al.* 2016a.

La EMBRAPA, que es la mayor institución de I+D en el país, cuenta con 9800 empleados, de los cuales 2400 son investigadores. La EMBRAPA organiza sus acciones en 42 temas básicos, según productos o centros de investigación ecorregional. El plan estratégico establece grandes misiones y metas para un período de 20 años. La primera evaluación del impacto de las tecnologías de la EMBRAPA comenzó a mediados de los años ochenta (Avila *et al.* 2015). Desde entonces, la EMBRAPA ha generado impactos positivos en la economía y el ambiente, así como altos retornos a la inversión, con lo cual ha disfrutado de apoyo público en aumento y se ha convertido en una institución de renombre internacional. Queda por ver cómo la EMBRAPA y otras instituciones nacionales de I+D lidiarán con la actual situación política y financiera que experimenta el país.

La mayoría de los estados brasileños manejan entidades de I+D que concentran sus acciones en problemas locales. La gran mayoría se encuentra en el estado de São Paulo, como la Agencia de Tecnología Agroindustrial de dicho estado. Además, existen unas 100 escuelas superiores o universidades dedicadas a la I+D agropecuaria.

En términos de financiamiento, recientemente se creó en Brasil la Fundación Serrapilheira para financiar proyectos de investigación y divulgación científica en los campos de la química, la informática, las ciencias de la tierra, la ingeniería, las ciencias de la vida, las matemáticas y la física (Serrapilheira 2017). Esta es una institución privada sin fines de lucro creada para promover la ciencia y aumentar su visibilidad e impacto en el país, enfocada en identificar y apoyar a los mejores investigadores jóvenes y en respaldar propuestas de investigación arriesgadas y de punta. Se ha cerrado la primera convocatoria de proyectos y falta por ver cuál será el impacto en la investigación agrícola de dicha institución.

La inversión en I+D en este país aumentó a partir del establecimiento del Ministerio de Ciencia y Tecnología en 2007, y el cambio de Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca a Ministerio en 2009. Entre 2006 y 2013 el número de investigadores agropecuarios se incrementó en 50 %, pero la mayoría del personal nuevo contratado no posee estudios de posgrado (figura 3).

FIGURA 3. FICHA TÉCNICA DE ARGENTINA - INDICADORES DE I+D AGROPECUARIO.

Indicadores clave, 2006-2013			
Gasto Total en Investigación Agropecuaria	2006	2009	2013
Pesos argentinos (millones a precios constantes de 2011)	1.467,5	1.543,0	1.950,9
PPA dólares (millones a precios constantes de 2011)	550,7	579,0	732,1
Crecimiento Global		5 %	26 %
Número Total de Investigadores Agropecuarios			
Equivalentes a Tiempo Completo (ETC)	3.829,8	4.948,1	5.824,5
Crecimiento Global		29 %	18 %
Intensidad de la Investigación Agropecuaria			
Gasto como porcentaje del PIB agropecuario	1,23 %	1,46 %	1,29 %
Investigadores ETC por 100.000 agricultores	266,52	340,44	422,68

Fuente: Tomada de Stads *et al.* 2016i.

El Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), creado en 1956, es el organismo estatal descentralizado dependiente del Ministerio de Agroindustria de la Nación para la investigación e innovación tecnológica en las cadenas de valor. El INTA tiene presencia en las cinco ecorregiones del país (Noroeste, Noreste, Cuyo, Pampeana y Patagonia), a través de una estructura que comprende la sede central, 15 centros regionales, 52 estaciones experimentales, seis centros de investigación y 22 institutos de investigación, así como más de 350 unidades de extensión.

El INTA orienta esfuerzos a la innovación e integra capacidades para fomentar la cooperación interinstitucional, generar conocimientos y tecnologías y ponerlos al servicio del sector a través de sus sistemas de extensión, información y comunicación. Existe considerable participación en los niveles de consulta y decisión a través de varios mecanismos como los Consejos Locales Asesores de Agencias, Estaciones Experimentales Agropecuarias, Centros Regionales y Consejo Directivo, en los cuales participan más de 2000 representantes de los sectores privado y público (organizaciones de productores, gobiernos provinciales y universidades), que enmarcan el control social de la institución (INTA 2015). El INTA, junto a la empresa de capitales mixtos Intea S. A. y la Fundación ArgenINTA, creadas en 1993, conforma el Grupo INTA.

La Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola (CREA) es una organización civil sin fines de lucro, integrada y dirigida por productores agropecuarios (nuclea a los grupos CREA). El Movimiento CREA está conformado por 1950 empresas agropecuarias enfocados en el intercambio de ideas y experiencias, así como en la generación de conocimientos. Otras entidades gubernamentales importantes dedicadas a la I+D en el sector agropecuario son el Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP) y diferentes entidades adscritas al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). El sector de la educación superior también desempeña un papel destacado, en el cual las principales universidades dedicadas a la investigación agropecuaria son la Universidad Nacional del Litoral, la Universidad de Buenos Aires, la Universidad Nacional de La Plata y la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

Chile

Chile persigue el objetivo de convertirse en un actor importante en los mercados agroalimentarios mundiales y ha obtenido logros notables en los mercados internacionales con el vino, el salmón, las frutas y los productos forestales. En 2013, Chile invirtió 1.65 % de su PIB-Ag en investigación agropecuaria, con uno de los niveles más altos de ALC, pues se ubica en el segundo lugar, después de Brasil (figura 4).

FIGURA 4. FICHA TÉCNICA DE CHILE - INDICADORES DE I+D AGROPECUARIO.

Indicadores clave, 2006-2013				
Gasto Total en Investigación Agropecuaria	2006		2009	2013
Pesos chilenos (millones a precios constantes de 2011)	52.807,5		66.221,4	64.881,8
PPA dólares (millones a precios constantes de 2011)	151,7	 25 %	190,3	 -2 %
Crecimiento Global				
Número Total de Investigadores Agropecuarios				
Equivalentes a Tiempo Completo (ETC)	665,5	 1 %	671,4	 6 %
Crecimiento Global				
Intensidad de la Investigación Agropecuaria				
Gasto como porcentaje del PIB agropecuario	1,47 %		1,86 %	1,65 %
Investigadores ETC por 100.000 agricultores	67,56		69,29	74,86

Fuente: Tomada de Stads *et al.* 2016c.

El Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), dependiente del Ministerio de Agricultura, fue creado en 1964 y es la principal institución de investigación agropecuaria del país. Su misión es generar, adaptar y transferir tecnologías para lograr que el sector agropecuario contribuya a

la seguridad y calidad alimentaria de Chile, y responda en forma competitiva y sostenible a los grandes desafíos de desarrollo del país. Los ejes estratégicos de investigación del INIA incluyen cambio climático, gestión hídrica, agricultura sostenible, alimentos saludables y funcionales, y recursos y mejoramiento genético. El nuevo foco institucional se orienta al cambio climático, al mejor aprovechamiento del agua y a los recursos genéticos de Chile, con miras hacia una agricultura sostenible y la generación de alimentos saludables (INIA 2015). El INIA, además, tiene una unidad muy activa para la promoción de la cooperación internacional que impulsa la colaboración con países dentro y fuera de las Américas.

En cuanto a las instituciones de educación superior, la mayor parte de la investigación es llevada a cabo por la Universidad de Chile y la Universidad de Concepción. Además, gracias al establecimiento de varios centros de investigación no gubernamentales, durante la última década, el sector sin fines de lucro ha empezado a jugar un papel cada vez más importante en la investigación agropecuaria en el país.

La Fundación para la Innovación Agraria (FIA) tiene la misión de “promover una cultura de la innovación en los distintos procesos productivos del sector agrario, agroalimentario y forestal, mediante la promoción de iniciativas que contribuyan al desarrollo e inclusión de todos los territorios de Chile” (FIA 2015). Esta fundación se enfoca en las prioridades identificadas desde las directrices del Ministerio de Agricultura y en el marco de las acciones definidas en los Programas de Innovación Estratégica, que orientan su inversión para el fomento a la innovación en los sectores agrario, agroalimentario y forestal.

En términos de apoyo gubernamental, existe la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO), dependiente del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo y a cargo de apoyar el emprendimiento, la innovación y la competitividad en el país, así como a fortalecer el capital humano y las capacidades tecnológicas (CORFO 2017). Actualmente la corporación tiene más de 50 programas que apoyan a 200 000 beneficiarios al año a través de diferentes mecanismos que incluyen emprendimientos, innovación, desarrollo de pymes e inversiones estratégicas.

Uruguay

El gasto público en I+D agropecuario de Uruguay representa aproximadamente el 1.6 % del PBI sectorial del país, siendo considerablemente mayor al de Argentina o Paraguay, pero inferior al de Brasil o Chile. Este gasto aumentó entre 2006 y 2013, a pesar de que la financiación del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) está ligada a las contribuciones por las exportaciones de productos agropecuarios que tuvieron fluctuaciones en el período. El sistema de I+D uruguayo es uno de los mejores en ALC, tal como lo demuestran los indicadores de porcentaje del PIB dedicado a la I+D (figura 5).

FIGURA 5. FICHA TÉCNICA DE URUGUAY - INDICADORES DE I+D AGROPECUARIO.

Indicadores clave, 2006-2013				
Gasto Total en Investigación Agropecuaria	2006		2009	2013
Pesos uruguayos (millones a precios constantes de 2011)	1.069,4		987,5	1.183,4
PPA dólares (millones a precios constantes de 2011)	70,0		64,6	
Crecimiento Global		-8 %		20 %
Número Total de Investigadores Agropecuarios				
Equivalentes a Tiempo Completo (ETC)	376,7		369,4	
Crecimiento Global		-2 %		1 %
Intensidad de la Investigación Agropecuaria				
Gasto como porcentaje del PIB agropecuario	1,69 %		1,45 %	1,40 %
Investigadores ETC por 100.000 agricultores	198,28		197,54	202,14

Fuente: Tomada de Stads *et al.* 2016b.

En Uruguay hay unas 15 organizaciones públicas que llevan a cabo I+D, pero la principal es el INIA, responsable de generar y adaptar conocimientos y tecnologías para contribuir al desarrollo sostenible del sector agropecuario y del país, teniendo en cuenta las políticas de Estado, la inclusión social y las demandas de los mercados y los consumidores. Este cuenta con cinco estaciones experimentales distribuidas en diferentes regiones del país. La investigación se ejecuta mediante once programas nacionales y siete sistemas de producción, apoyados por unidades de biotecnología, comunicaciones y transferencia de tecnología, cooperación internacional, sistemas de información geográfica, semillas y tecnologías de información. El INIA se financia con los ingresos derivados de las ventas de productos agropecuarios, más un fondo equivalente de rentas generales del Estado.

El INIA cuenta con el Consejo Coordinador de Tecnología Agropecuaria, integrado por el ministro de Ganadería, Agricultura y Pesca; el ministro de Educación y Cultura; el ministro de Industria y Energía; el decano de la Facultad de Agronomía; el decano de la Facultad de Veterinaria y un representante de la Agrupación Universitaria. Cuenta también con Consejos Asesores Regionales, que son órganos de apoyo, consulta y asesoramiento de las Direcciones Regionales, encargados de establecer las bases del plan regional, promover acciones de interés zonal o local y coadyuvar en la búsqueda de recursos adicionales. Estos pueden considerarse como las “antenas” que capturan las demandas y son importantes foros para el intercambio de ideas entre los productores y el staff del INIA (Banco Mundial 2012). Los productores desempeñan un papel significativo en el financiamiento, la gobernanza y la definición de prioridades de I+D del INIA a través de mecanismos formales de participación; son miembros activos del directorio del INIA, de los consejos regionales y de los grupos de trabajo.

En el 2006 se creó en el país la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII), como agencia pública orientada a la promoción y estímulo de la investigación y la aplicación de nuevos conocimientos. La ANII puso a disposición del público más de una treintena de instrumentos, entre ellos fondos para proyectos de investigación, becas de posgrados nacionales e internacionales y programas de incentivo a la cultura innovadora y el emprendedurismo en los sectores privado y público.

En cuanto a instituciones de educación superior, la Universidad de la República (UdelaR) emplea más investigadores vinculados a disciplinas agrarias y de producción de alimentos. La Universidad Tecnológica (UTEC), creada en 2013, es una institución asentada en el desarrollo de Institutos Tecnológicos Regionales (ITR). La oferta de estos institutos incluye producción lechera, industrias lácteas, análisis alimentario, tecnologías de información y comunicaciones (TIC), mecatrónica y energías alternativas.

Colombia

Durante muchos años la agenda de I+D agropecuario no fue una prioridad política en el país, que enfrentaba retos enormes, debido al conflicto que afectó considerablemente las zonas rurales (figura 6). Desde los años 90, los niveles de financiamiento público disminuyeron para la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), antes llamada CORPOICA, que es la principal institución pública de I+D y encargada de transferir procesos de innovación tecnológica al sector agropecuario.

FIGURA 6. FICHA TÉCNICA DE COLOMBIA - INDICADORES DE I+D AGROPECUARIO.

Indicadores clave, 2006-2013				
Gasto Total en Investigación Agropecuaria	2006		2009	2013
Pesos colombianos (millones a precios constantes de 2011)	225.530,9		221.094,1	294.785,8
PPA dólares (millones a precios constantes de 2011)	194,1	 -2 %	190,3	 33 %
Crecimiento Global				
Número Total de Investigadores Agropecuarios				
Equivalentes a Tiempo Completo (ETC)	1.045,0	 3 %	1.072,3	 3 %
Crecimiento Global				
Intensidad de la Investigación Agropecuaria				
Gasto como porcentaje del PIB agropecuario	0,62 %		0,58 %	0,79 %
Investigadores ETC por 100.000 agricultores	29,26		30,14	31,81

Fuente: Tomada de Stads *et al.* 2016e.

AGROSAVIA es una entidad pública descentralizada de participación mixta sin ánimo de lucro (CORPOICA 2017) que en 2014 obtuvo su autonomía legal para manejar su presupuesto conservando las prioridades de I+D en línea con el ministerio de Agricultura. AGROSAVIA posee 13 centros experimentales distribuidos en el país que producen una oferta tecnológica en cacao, frutales, ganadería y especies menores, cultivos permanentes, cultivos transitorios y agroindustriales, y hortalizas y aromáticas.

Debido al lanzamiento en 2011 de la Agenda Nacional de Investigación, Desarrollo e Innovación y a otras reformas, se revirtió un período de dos décadas de disminución en la financiación para la investigación agropecuaria en Colombia. De hecho, AGROSAVIA está contratando científicos colombianos viviendo en otros países para que regresen al país. Así, tiene como meta atraer a 225 investigadores con grado de doctorado para 2018, como respuesta al desafío actual de contar con menos de una cuarta parte de investigadores agropecuarios calificados con grado de Ph. D., de los cuales casi la mitad están próximos a jubilarse.

La Universidad Nacional de Colombia concentra el 5 % del número total de investigadores agropecuarios equivalentes a tiempo completo (ETC), en comparación con 20 % en AGROSAVIA. Es el centro educativo más importante del país con un campus insignia ubicado en la ciudad de Bogotá, y también tiene sedes en Medellín, Manizales, Palmira, Arauca, Leticia, Tumaco, San Andrés y La Paz (Cesar).

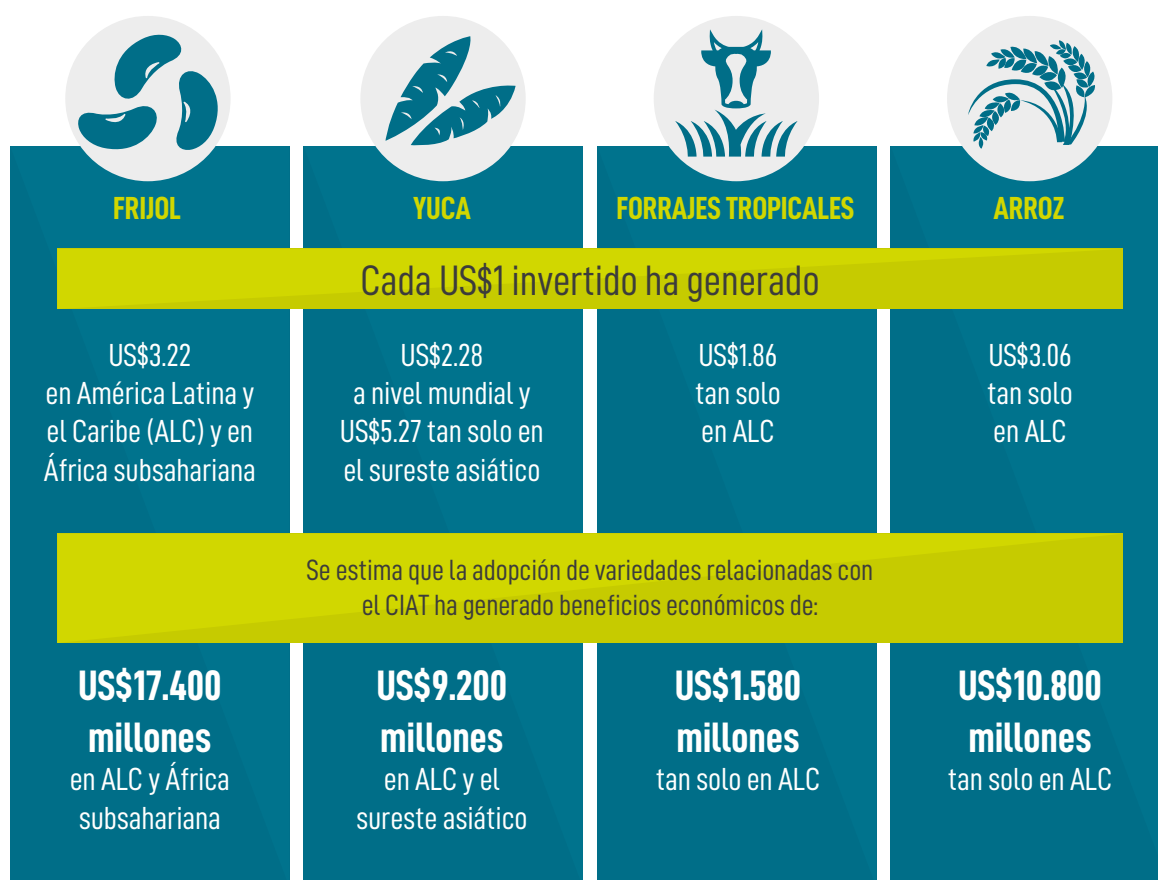
Las asociaciones de productores financian la mayor parte de sus investigaciones a través de impuestos a la producción de ciertos cultivos importantes como caña, café y otros. El financiamiento estatal viene a través del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (COLCIENCIAS), que según decreto 849 de 2016, debe cumplir con formular e impulsar las políticas de corto, mediano y largo plazos del Estado en ciencia y tecnología, incluyendo las ciencias agropecuarias. COLCIENCIAS ha iniciado un proceso de consulta a ciudadanos, científicos y empresarios para definir prioridades respecto al papel de la ciencia y la innovación en el cumplimiento de la Agenda 2030 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (COLCIENCIAS 2017).

Otros centros importantes de I+D en el país sin fines de lucro son el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR), el Centro Nacional de Investigaciones del Café (CENICAFE) y el Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia (CENICAÑA).

Colombia es sede del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), que tiene 50 años de experiencia en I+D agropecuario enfocado en el desarrollo de tecnologías y métodos innovadores para apoyar a los productores e incrementar la eco-eficiencia en la agricultura. De acuerdo con un informe reciente (CIAT 2017), el CIAT ha invertido USD 668.8 millones en investigación en frijol a nivel mundial, con una inversión de los socios de aproximadamente USD 3900 millones en ALC y USD 800 millones en África subsahariana para validar y difundir nuevas variedades. Esta inversión combinada ha generado una relación beneficio-costos de 3.22, que implica un retorno acumulado de USD 17 400 millones, debido a la adopción de variedades relacionadas con el CIAT. La tasa interna estimada de retorno para el CIAT es de 22.4 % por año. La figura 7 muestra algunos de los grandes impactos logrados por la institución.



Gandes Impactos



Nota: Todas las cifras están dadas en dólares americanos al valor en el año 2011.

Figura 7. Algunos impactos de la investigación del CIAT.

Por otro lado, más de 13 000 profesionales de ALC y Asia se han beneficiado de capacitaciones brindadas por el Centro en los diferentes programas.

Perú

El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA) tiene a su cargo la investigación, la transferencia de tecnología y la asistencia técnica en el Perú. Es, además la institución responsable de dirigir la zonificación de cultivos y crías y de establecer los lineamientos de política del Servicio de Extensión Agraria, en coordinación con otras instituciones del Estado. Es la autoridad técnico-normativa en materia de semillas, seguridad de la biotecnología moderna, registro nacional de papa nativa peruana y camélidos sudamericanos domésticos, entre otros temas. El INIA también se encarga de la administración y ejecución del acceso a recursos genéticos, de los derechos de obtentor de variedades vegetales y del aprovechamiento sostenible de las plantas medicinales (INIA 2017).

La inversión en investigación y desarrollo (I+D) agropecuaria aumentó durante 2007-2013 en Perú, aunque de forma irregular (Stads *et al.* 2016h) (figura 8), pero continúa siendo muy baja. El número de investigadores agrícolas per cápita y por agricultor es uno de los más bajos de Sudamérica (339.1 equivalentes a tiempo completo en 2013). El número total de investigadores agropecuarios equivalentes a tiempo completo es de 29 % en el INIA.

FIGURA 8. FICHA TÉCNICA DE PERÚ - INDICADORES DE I+D AGROPECUARIO.

Indicadores clave, 2007-2013				
Gasto Total en Investigación Agropecuaria	2007		2009	2013
Nuevos soles (millones a precios constantes de 2011)	105,3		143,5	126,9
PPA dólares (millones a precios constantes de 2011)	69,3		94,4	
		36 %		-12 %
Crecimiento Global				
Número Total de Investigadores Agropecuarios				
Equivalentes a Tiempo Completo (ETC)	288,6		298,3	
		3 %		14 %
Crecimiento Global				
Intensidad de la Investigación Agropecuaria				
Gasto como porcentaje del PIB agropecuario	0,43 %		0,49 %	0,35 %
Investigadores ETC por 100.000 agricultores	7,92		8,08	8,97

Fuente: Tomada de Stads *et al.* 2016h.

En el país hay universidades públicas (y privadas) con capacidad para la I+D agropecuaria, pero con excepción de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), las agencias de I+D carecen de una masa crítica de investigadores calificados para realizar investigación que tenga un impacto tangible. En 2013, solo el 13 % de los investigadores agrícolas peruanos poseía estudios de doctorado, siendo aun así mayor proporción que en Bolivia y Ecuador. Hay muy poca representación de mujeres investigadoras y en posiciones de liderazgo de la investigación.

Perú es la sede del Centro Internacional de la Papa (CIP), que cumple una importante función de investigación en papa, camote, yuca y otros tubérculos y raíces. El CIP tiene centros experimentales en Huancayo, en las alturas andinas y en San Ramón (bosque pluvial del oriente peruano, de pendientes con cobertura), aprovechando de esta manera la variedad geográfica y de climas que posee el país. El CIP tiene otra área experimental en los Andes, en Quito, Ecuador, así como una red de oficinas regionales y colaboradores alrededor del mundo, incluyendo Asia y África.

El Centro de Investigación de Recursos Naturales y Medio Ambiente (CIRNMA), creado en 1992, promueve y ejecuta I+D para la sostenibilidad del medio ambiente y los recursos naturales.

Se enfoca en investigación agropecuaria, transferencia de tecnología, agroindustria, organización y gestión empresarial, y capacitación (CIRNMA 2017).

Ecuador

Ecuador es uno de los países de ALC con un gasto igual o inferior al 0.4 % de su PIB-Ag en I+D agropecuario (Stads *et al.* 2016d). El Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) es la principal agencia pública de I+D en ese país (figura 9).

FIGURA 9. FICHA TÉCNICA DE ECUADOR - INDICADORES DE I+D AGROPECUARIO.

Indicadores clave, 2007-2013			
Gasto Total en Investigación Agropecuaria	2007	2009	2013
E.U. Dólares (millones a precios constantes de 2011)	nd	13,1	14,4
PPA dólares (millones a precios constantes de 2011)	nd	24,9	27,3
Crecimiento Global			
9 %			
Número Total de Investigadores Agropecuarios			
Equivalentes a Tiempo Completo (ETC)	98,3	102,4	149,4
Crecimiento Global			
4 % 46 %			
Intensidad de la Investigación Agropecuaria			
Gasto como porcentaje del PIB agropecuario	nd	0,14 %	0,18 %
Investigadores ETC por 100.000 agricultores	7,72	8,04	11,78

Fuente: Tomada de Stads *et al.* 2016d.

El INIAP tiene a su cargo la labor de investigación, desarrollo y aplicación del conocimiento científico y tecnológico y es responsable de la transferencia de tecnología. El INIAP está organizado por rubros en los siguientes programas: arroz, musáceas, cacao, café, caucho, cereales, forestería, fruticultura, ganadería y pastos, leguminosas y granos andinos, maíz, oleaginosas, palma africana, papa, piñón (Jathropa curcas), y yuca y camote. Provee servicios como análisis de laboratorios (suelos, microbiología, alimentos y otros), SIG y diagnóstico fitosanitario. El INIAP está haciendo un esfuerzo por renovar su plantel de investigación contratando profesionales jóvenes y con grado de Ph. D.

Los mecanismos de financiamiento competitivo son de importancia para el INIAP, pero la administración de estos fondos día a día y la asignación óptima de fondos entre las entidades plantea retos. Los trámites burocráticos para la aprobación de financiamiento y los constantes cambios en los requisitos constituyen desincentivos importantes para los investigadores que lo solicitan.

Una opción de financiamiento a la investigación en el INIAP es la investigación por contrato; sin embargo, los ingresos se devuelven al erario público, lo que desincentiva a los investigadores para conseguir estos fondos.

La Universidad Católica de Santiago de Guayaquil y el Centro de Investigación de la Caña de Azúcar en Ecuador (CINCAE) también realizan I+D de importancia para el país.

Bolivia

En comparación con la mayoría de los países de Sudamérica, el sistema de I+D agropecuario de Bolivia depende significativamente de la financiación de parte de donantes y bancos de desarrollo, lo que explica el incremento del gasto en I+D (figura 10). El sector público es el mayor financiador de la I+D en Bolivia, siendo el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria y Forestal (INIAF) la institución responsable. El número total de investigadores agropecuarios equivalentes a tiempo completo es 21 % en el INIAF.

FIGURA 10. FICHA TÉCNICA DE BOLIVIA - INDICADORES DE I+D AGROPECUARIO.

Indicadores clave, 2009-2013		
Gasto Total en Investigación Agropecuaria	2009	2013
Bolivianos (millones a precios constantes de 2011)	168,5	173,5
PPA dólares (millones a precios constantes de 2011)	57,2	58,9
Crecimiento Global		
Número Total de Investigadores Agropecuarios		
Equivalentes a Tiempo Completo (ETC)	191,6	190,3
Crecimiento Global		
Intensidad de la Investigación Agropecuaria		
Gasto como porcentaje del PIB agropecuario	1,00 %	0,93 %
Investigadores ETC por 100.000 agricultores	9,70	8,85

Fuente: Tomada de Stads *et al.* 2016g.

El INIAF tiene tres direcciones: de investigación, de semillas y de asistencia técnica. Los esfuerzos de investigación y asistencia técnica se han priorizado en rubros estratégicos y se atienden en nueve programas: trigo, papa, maíz, arroz, hortalizas, ganado y forraje, quinua, caña y bosques. Asimismo, el INIAF atiende con actividades departamentales o regionales la priorización de otros rubros de importancia local.

Complementariamente, el INIAF desarrolla programas de corte transversal en agricultura integral familiar campesina; manejo y conservación de agua y suelos con visión de cuenca; biotecnología para reproducción masiva de material genético; cambio climático; y evaluaciones sociales y ambientales (INIAF 2017).

La fundación más importante en I+D en Bolivia es la Fundación Proinpa, que realiza investigación participativa orientada a la agricultura familiar en las áreas de mejoramiento genético, soberanía y seguridad alimentaria, y competitividad. También facilita información de clima y precio de los productos agrícolas (Fundación Proinpa 2017).

Paraguay

El Instituto Paraguayo de Tecnología Agrícola (IPTA) es el encargado de la I+D con financiación pública. Según el estudio del IFPRI (Stads *et al.* 2016f), Paraguay presentó el mayor crecimiento anual de la región, debido al establecimiento del IPTA en 2010 (figura 11). Sin embargo, a pesar de que ello constituye un avance significativo para el país, se debe mencionar que el alto crecimiento en el gasto viene de un nivel base supremamente bajo, después de un período prolongado de disminución de las inversiones en los años ochenta y noventa. La inversión en I+D en Paraguay representa apenas el 0.5 % del porcentaje total regional, según cifras de 2012-2013, muy por debajo del recomendado.

FIGURA 11. FICHA TÉCNICA DE PARAGUAY - INDICADORES DE I+D AGROPECUARIO.

Indicadores clave, 2006-2013				
Gasto Total en Investigación Agropecuaria	2006		2009	2013
Guaraní (millones a precios constantes de 2011)	29.977,9		45.249,9	59.592,3
PPA dólares (millones a precios constantes de 2011)	13,5	 51 %	20,3	 32 %
Crecimiento Global				
Número Total de Investigadores Agropecuarios				
Equivalentes a Tiempo Completo (ETC)	131,3	 18 %	154,3	 36 %
Crecimiento Global				
Intensidad de la Investigación Agropecuaria				
Gasto como porcentaje del PIB agropecuario	0,21 %		0,29 %	0,26 %
Investigadores ETC por 100.000 agricultores	16,66		18,79	24,30

Fuente: Tomada de Stads *et al.* 2016f.

Este país tiene uno de los índices de intensidad de I+D agropecuario más bajos de ALC y depende en gran parte de las tecnologías generadas en otros países, principalmente en Brasil y Argentina (Stads *et al.* 2016f). En el IPTA los salarios constituyen las tres cuartas partes del gasto total, lo que

deja recursos muy limitados para operaciones. Paraguay cuenta con un grupo mucho más joven de investigadores (igual que Chile y Uruguay) en comparación con la mayoría de los otros países de ALC.

República Dominicana

El Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF) es el encargado de la I+D en este país. Las prioridades se fijan con el apoyo de consejos consultivos en cada uno de los centros regionales, para contribuir a que las investigaciones respondan a las necesidades de los beneficiarios (IDIAF 2017). Los programas de investigación se enfocan en los grandes temas de la seguridad alimentaria, el desarrollo rural, los mercados y competitividad, y los recursos naturales y biodiversidad. El IDIAF funciona por unidades operativas para cada proyecto, con planes de trabajo y presupuestos.

Según cifras de ASTI/IFPRI (Pérez *et al.* 2014), la inversión en I+D pública en República Dominicana disminuyó 24 % entre los años 2006 y 2012 para los que se tienen reportes. Para el período, el número de profesionales en investigación creció en la mitad, sin embargo, pocos profesionales tienen grado de Ph. D., y muchos de ellos están cerca de la edad de retiro (figura 12).

Otras instituciones con actividades en I+D agropecuario son la Universidad Agroforestal Fernando Arturo de Meriño y la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña.

FIGURA 12. FICHA TÉCNICA DE REPÚBLICA DOMINICANA - INDICADORES DE I+D AGROPECUARIO.

Indicadores clave, 2006-2012				
Gasto Total en Investigación Agropecuaria	2006		2009	2012
Peso Dominicano (millones a precios constantes de 2011)	524,0		380,3	396,2
PPA dólares (millones a precios constantes de 2011)	26,9	 -27 %	19,6	 4 %
Crecimiento Global				
Número Total de Investigadores Agropecuarios				
Equivalentes a Tiempo Completo (ETC)	131,3	 48 %	194,5	 3 %
Crecimiento Global				
Intensidad de la Investigación Agropecuaria				
Gasto como porcentaje del PIB agropecuario	0,45 %		0,31 %	0,30 %
Investigadores ETC por 100.000 agricultores	26,15		41,30	45,15

Fuente: Tomada de Pérez *et al.* 2014.

Centroamérica

Todos los países de la región poseen un instituto nacional de investigación agropecuaria (INIA), a excepción de Belice, en donde la I+D está a cargo de una dependencia del ministerio de Agricultura. Belice, además, colabora con las actividades del Instituto de Desarrollo e Investigación Agrícola del Caribe (CARDI), al identificarse cultural, política y económicamente más con el Caribe que con Centroamérica.

En el cuadro 1 se hace una comparación de los INIA en estos países.

País	INIA	I+D	Estructura
Costa Rica	Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA)	Granos básicos, hortalizas, raíces y tubérculos, frutales y pecuario. Cuatro estaciones experimentales. Ofrece transferencia a través de una plataforma (PLATICAR) que usa TIC.	
El Salvador	Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria (CENTA)	Historia de trabajo colaborativo en redes en granos básicos (maíz, frijol, sorgo).	Gerencia I+D, Gerencia Transferencia Tecnológica y Extensión, Gerencia CENTA-Café.
Guatemala	Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas (ICTA)	Programas de maíz, frijol, arroz y hortalizas. Disciplinas: biotecnología, tecnología de alimentos, protección vegetal, recursos genéticos, suelos y agua, divulgación, transferencia y socioeconomía rural.	El ICTA administra 13 estaciones de investigación distribuidas por todo el país y su investigación se enfoca en cultivos, recursos naturales y aspectos socioeconómicos.
Honduras	Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA)	Limitadas capacidades para la I+D, debido a la falta de personal calificado y financiamiento. Granos básicos, hortalizas, raíces y tubérculos. El papel de las organizaciones sin fines de lucro es importante.	
Nicaragua	Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA)	Granos básicos, hortalizas, raíces y tubérculos, frutales y pecuario. Tradicionalmente ha contado con considerable apoyo de la comunidad internacional.	
Panamá	Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP)	Amplio mandato para coordinar y realizar actividades de I+D agropecuario sobre cultivos, ganado, gestión de recursos naturales, agronegocios y desarrollo rural.	Red de seis centros de investigación agropecuaria, 13 sub-centros de I+D agropecuario y cuatro granjas experimentales repartidos por todo el país.

La investigación es esencial en Centroamérica para promover el desarrollo de la agricultura y agroindustria en todos los sectores, incluidos los pequeños agricultores. Sin embargo, la región generalmente sufre de la falta de laboratorios de diagnóstico y personal capacitado. Existen algunos laboratorios privados, como los de la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA) y la Fundación Salvadoreña para el Desarrollo Económico y Social (FUSADES), pero estos cobran tarifas que los pequeños productores no pueden pagar. Otra limitación en la mayoría de los países es que

hay muy poco apoyo de los servicios de extensión, que prácticamente han desaparecido y siguen concentrados principalmente en granos básicos (maíz y frijol).

La investigación agrícola también puede ayudar a proteger la industria vegetal de un país, en caso de que un cultivo sea trasplantado a otro país. Hace unos 20 años, en la República Dominicana los huracanes acabaron con los productores de “hortalizas asiáticas” y los compradores comenzaron a apoyar a los productores en Centroamérica. Las hortalizas asiáticas se convirtieron en la principal industria en el Valle de Comayagua en Honduras, pero no tardó mucho en ser limitada por la aparición de enfermedades y plagas. En efecto, una cantidad enorme de dinero para América Central se está moviendo a otro lugar por falta de apoyo a la investigación. Durante años Taiwán apoyó la investigación en hortalizas asiáticas en Centroamérica, pero China está ganando la guerra diplomática en esa región, por lo que Taiwán se está retirando.

Todos los países cuentan con institutos nacionales de investigación, cuyas situaciones financieras y de capacidades para la I+D son diferentes, como se resumió con anterioridad.

En cuanto a inversiones, en Panamá, la inversión en I+D agropecuario aumentó ligeramente en el período 2006-2012, a pesar de algunas fluctuaciones, pero en realidad el crecimiento del gasto como porcentaje del PIB-Ag reflejó una disminución del PIB agropecuario (figura 13). El número de investigadores agropecuarios disminuyó ligeramente en el período 2006-2012 y, a partir de 2012, más de la mitad de todos los investigadores solo disponía de un título universitario de pregrado. El número de investigadores con grado de Ph. D. varió poco en el tiempo y permaneció en un nivel bajo: 10 equivalentes a tiempo completo (ETC) en 2012. Por lo tanto, es prioritario que los investigadores más jóvenes alcancen el grado de maestría o Ph. D., con el fin de incrementar la capacidad de investigación del Instituto y hacer frente a los retos nacionales emergentes.

FIGURA 13. FICHA TÉCNICA DE PANAMÁ - INDICADORES DE I+D AGROPECUARIO.

Indicadores clave, 2006-2012				
Gasto Total en Investigación Agropecuaria	2006		2009	2012
Balboa (millones a precios constantes de 2011)	6,7		8,7	8,5
PPA dólares (millones a precios constantes de 2011)	12,3	 30 %	16,0	15,5
Crecimiento Global				
Número Total de Investigadores Agropecuarios				
Equivalentes a Tiempo Completo (ETC)	149,0	 -12 %	131,7	133,0
Crecimiento Global				
Intensidad de la Investigación Agropecuaria				
Gasto como porcentaje del PIB agropecuario	0,49 %		0,76 %	0,74 %
Investigadores ETC por 100.000 agricultores	56,00		50,27	51,93

Fuente: Tomada de Pérez *et al.* 2015a.

En Honduras, el gasto público en agricultura y el número de investigadores aumentaron 25 % en el período 2006-2012, debido al incremento sustancial de fondos y de personal en la Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA), la principal entidad pública de investigación del país (figura 14). La Fundación Hondureña para la Investigación Agrícola (FHIA), el antiguo centro de investigación del banano Chiquita, realizó un trabajo sobresaliente sobre las verduras asiáticas (con algo de dinero de Taiwán). Se dispone de instalaciones y personal de investigación en la FHIA y en otras localidades de Centroamérica, y una infusión de financiación, incluso modesta, para hacer frente a los costos operacionales podría contribuir al aprovechamiento de la capacidad de investigación existente en la región.

FIGURA 14. FICHA TÉCNICA DE HONDURAS - INDICADORES DE I+D AGROPECUARIO.

Indicadores clave, 2006-2012				
Gasto Total en Investigación Agropecuaria	2006		2009	2012
Lempira (millones a precios constantes de 2011)	73,8		72,0	79,6
PPA dólares (millones a precios constantes de 2011)	7,4	 -3 %	7,3	 11 %
Crecimiento Global				
Número Total de Investigadores Agropecuarios				
Equivalentes a Tiempo Completo (ETC)	68,9	 -3 %	66,7	 31 %
Crecimiento Global				
Intensidad de la Investigación Agropecuaria				
Gasto como porcentaje del PIB agropecuario	0,22 %		0,21 %	0,17 %
Investigadores ETC por 100.000 agricultores	10,07		9,96	13,19

Fuente: Tomada de Pérez *et al.* 2015d.

El gasto en I+D agropecuario en Guatemala creció con moderación en el período 2009-2012, en términos ajustados a la inflación, por el aumento del número total de investigadores empleados en los sectores de la educación superior y de las entidades sin fines de lucro, así como de los salarios y los ingresos por ventas en el Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA), la principal entidad de investigación agropecuaria del país (figura 15). El número de investigadores agropecuarios creció 20 % entre 2006 y 2012, pero la mayoría de los nuevos investigadores contratados solo disponía de un título universitario de pregrado; consecuentemente, el porcentaje de investigadores con el grado de Ph. D. disminuyó del 28 % al 17 % en ese período. La otra entidad pública de Guatemala, el Instituto Nacional de Bosques (INAB) (2 ETC en 2012), enfoca su investigación en silvicultura y recursos naturales.

Hay cuatro entidades del sector universitario que realizan actividades de I+D: el Centro de Estudios Agrícolas y Alimentarios de la Universidad del Valle de Guatemala (17 ETC); el Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (12 ETC) de la Universidad Rafael Landívar; y las facultades de agricultura (10 ETC) y medicina veterinaria (1 ETC) de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Dos entidades sin fines de lucro realizan actividades de investigación agropecuaria: la Asociación Nacional del Café (13 ETC) y el Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar (13 ETC). La investigación realizada por el sector privado en Guatemala es mínima.

FIGURA 15. FICHA TÉCNICA DE GUATEMALA- INDICADORES DE I+D AGROPECUARIO.

Indicadores clave, 2006-2012				
Gasto Total en Investigación Agropecuaria	2006		2009	2012
Quetzal (millones a precios constantes de 2011)	51,0		43,6	56,5
PPA dólares (millones a precios constantes de 2011)	14,1	 -15 %	12,0	 30 %
Crecimiento Global				
Número Total de Investigadores Agropecuarios				
Equivalentes a Tiempo Completo (ETC)	119,8	 -6 %	112,1	 27 %
Crecimiento Global				
Intensidad de la Investigación Agropecuaria				
Gasto como porcentaje del PIB agropecuario	0,14 %		0,11 %	0,14 %
Investigadores ETC por 100.000 agricultores	6,24		5,56	6,63

Fuente: Tomada de Pérez *et al.* 2015c.

Costa Rica tiene el sistema de investigación agropecuaria más extenso y moderno en Centroamérica; predominan las agencias públicas, a las que se suman los sectores de la educación superior y de las entidades sin fines de lucro, que son sólidos y están en crecimiento. El país invierte más que sus vecinos de la región, alcanzando alrededor del 1 % de su PIB Ag en I+D, lo cual equivale al 0.06 % del PIB total del país. Sin embargo, los niveles de gasto disminuyeron durante 2009-2012 y muy probablemente han seguido disminuyendo desde entonces. La capacidad de investigación del Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA) es limitada, especialmente en cuanto a profesionales con el grado de Ph. D. Además, el Instituto cuenta con un nutrido grupo de investigadores que está envejeciendo, debido en parte a las restricciones de contratación de funcionarios que han estado vigentes desde 2010 (figura 16).

FIGURA 16. FICHA TÉCNICA DE COSTA RICA - INDICADORES DE I+D AGROPECUARIO.

Indicadores clave, 2006-2012				
Gasto Total en Investigación Agropecuaria	2006		2009	2012
Colones (millones a precios constantes de 2011)	11.353,8		13.703,3	12.847,1
PPA dólares (millones a precios constantes de 2011)	32,7	 21 %	39,5	 -6 %
Crecimiento Global				
Número Total de Investigadores Agropecuarios				
Equivalentes a Tiempo Completo (ETC)	252,6	 3 %	259,1	 -7 %
Crecimiento Global				
Intensidad de la Investigación Agropecuaria				
Gasto como porcentaje del PIB agropecuario	0,82 %		1,07 %	1,06 %
Investigadores ETC por 100.000 agricultores	77,02		79,97	75,94

Fuente: Tomada de Pérez *et al.* 2015b.

Haití y el Caribe anglófono

En Haití el Ministerio de Agricultura, Recursos Naturales y Desarrollo Rural (MARNDR) es la institución pública líder que opera a través de sus estructuras descentralizadas, incluyendo los centros de investigación y capacitación. Existen en el país una gran diversidad de ONG internacionales y nacionales que realizan labores de I+D y extensión agrícola, primordialmente financiadas por gobiernos donantes, como los de Estados Unidos y la Unión Europea. Por ejemplo, el Proyecto de Fortalecimiento de los Servicios Públicos Agrícolas II (GAFSP-IDA) está diseñado para fortalecer el papel del MARNDR en el suministro de servicios de apoyo agrícola. Este componente mejorará la capacidad del MARNDR para definir e implementar la Estrategia Nacional de Extensión Agropecuaria (PDVA), mediante la realización de reformas institucionales y organizativas en ese ministerio en los ámbitos nacional, departamental y local, así como para prestar apoyo a los servicios locales de extensión agrícola e innovación.

Los países más pequeños del Caribe —Antigua y Barbuda, Bahamas, Barbados, Granada, Santa Lucía, San Cristóbal y Nieves, San Vicente y las Granadinas, Trinidad y Tobago— no tienen un instituto nacional de investigación, pero se agrupan bajo el Instituto de Investigación y Desarrollo Agrícola del Caribe (CARDI).

En los países del Caribe anglófono, el gasto en I+D agropecuario es relativamente alto en relación con el PIB (figura 17), pero ello solamente refleja la pequeña escala del sector agrícola en dichos países. Se requieren grandes niveles de inversión para mantener la estructura básica de I+D, debido a la inhabilidad para alcanzar una economía de escala. La asignación de financiamiento de parte de los gobiernos nacionales es bastante limitada para la I+D, debido a las crisis financieras, la ocurrencia

de frecuentes desastres naturales y el fin de los acuerdos preferenciales al comercio. Muchos países y el CARDI dependen del apoyo internacional para ejecutar sus proyectos de I+D.

FIGURA 17. FICHA TÉCNICA DEL CARIBE ANGLÓFONO - INDICADORES DE I+D AGROPECUARIO.

Indicadores clave, 2007-2012				
Gasto Total en Investigación Agropecuaria	2007		2009	2012
Dólares del Caribe anglófono (millones a precios constantes de 2011)	65.2		71.8	72.3
PPA dólares (millones a precios constantes de 2011)	36.5	 10 %	40.2	 1 %
Crecimiento Global				
Número Total de Investigadores Agropecuarios				
Equivalentes a Tiempo Completo (ETC)	203.5	 -4 %	194.4	 11 %
Crecimiento Global				
Intensidad de la Investigación Agrícola				
Gasto como porcentaje del PIB agropecuario	1.96 %		1.85 %	1,77 %
Investigadores ECT por 100.000 agricultores	56.37		54.61	61.92

Fuente: Tomada de Flaherty *et al.* 2015.



Contáctenos



Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)
 Sede Central. San José, Vázquez de Coronado,
 San Isidro 11101-Costa Rica, América Central
 Apartado 55-2200
 Teléfonos: + (506) 2216-0188 / 2216-0194
 Fax: (506) 2216-0233



Secretaría ejecutiva
 Teléfono: (+506) 2216-0312
 Correo: secretaria.foragro@iica.int
 Dirección: Sede Central del IICA 600 metros norte
 del Cruce Ipís Coronado. San José, Costa Rica
www.foragro.org