



Experiencias y lecciones aprendidas



Manejo de la **propiedad intelectual** en institutos nacionales de investigación agrícola

Silvia Salazar y Priscila Henríquez



Manejo de la **propiedad intelectual** en institutos nacionales de investigación agrícola

Experiencias y lecciones aprendidas

Silvia Salazar¹ y Priscila Henríquez²

1. Especialista en Gestión de la Innovación en la Agricultura.
2. Abogada especialista en Propiedad Intelectual.





Contenido

Agradecimientos	4
Resumen ejecutivo	5
Introducción	7
El manejo de la propiedad intelectual en las organizaciones de investigación agrícola pública.....	9
Consideraciones finales	22
Casos: manejo de los resultados de investigación en América Latina.....	23
Variedad de papaya Pococí en Costa Rica.....	24
Clones de cacao fino y de aroma en Ecuador	38
Instrumento para medir la maduración de frutos de aguacate en México.....	48
Bibliografía	57



Agradecimientos

Este documento ha sido posible gracias a los valiosos aportes de los siguientes profesionales de los institutos nacionales de investigación que dedicaron su tiempo a proveer información, conocimientos y lecciones aprendidas:

- Luis Adolfo Ceroni, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Argentina.
- Carlos Fernández, Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Chile.
- Jaime Fernando Sánchez, Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Ecuador.
- Jessica Duarte, Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria (IPTA).
- Adolfo Echevers, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).
- Amalia del Pilar García Góngora, Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA), Perú.
- Richard Peralta, Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF).
- Danilo Montalván, Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA).
- Mario Parada Jaco, Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA), El Salvador.
- Diana Marcela Bonilla, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA).
- Jamil Macedo. Secretario Ejecutivo de PROCISUR, Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Brasil.

Se agradecen también los aportes técnicos de Federico Sancho y Zaida Rodríguez, especialistas en propiedad intelectual del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA).





Resumen ejecutivo

Los institutos nacionales de investigación agropecuaria (INIA) desempeñan un papel estratégico en los sistemas nacionales de innovación agropecuaria (SNIA), al generar conocimiento tecnológico susceptible de ser transferido a los productores para, así, traducirlo en valor económico y social, tanto para los usuarios y clientes como para la propia institución. En un ecosistema de innovación AgTech, en donde la empresa privada toma una relevancia al producir y llevar tecnologías en constante evolución, se requiere que los INIA adopten y ejecuten nuevas prácticas de gestión de la investigación que les permitan hacer alianzas con el sector privado y optimizar sus procesos de creación, captación, transferencia y aplicación de conocimiento. Así se logra contribuir a la innovación, de la mano de los emprendedores. Para ello se necesitan adecuados esquemas de manejo de la propiedad intelectual (PI) de los resultados de la investigación.

Durante muchos años, resultaba un tanto difícil que los INIA de América Latina y el Caribe (ALC) dedicaran esfuerzos a proteger sus resultados, quizás debido en parte a la misión a la que se dedican: producir bienes con un fin público. Sin embargo, casos exitosos, especialmente en los INIA del Cono Sur, denotan las bondades de los mecanismos de protección para la institución, el investigador, la industria y la sociedad. En el campo de la investigación es común que los propios investigadores comprometan la novedad de sus inventos al darlos a conocer en seminarios y congresos, ya sea mediante una presentación o una publicación. La gestión adecuada de la PI y la correspondiente capacitación a los investigadores son actividades que ayudan a prevenir estos errores.

En estos tiempos de limitados recursos para la investigación agrícola en muchos países de ALC, los investigadores acuden a convocatorias en que varias instituciones, a veces de diferentes países, trabajan en consorcios. Algunas preguntas frecuentes al crearse los consorcios tienen que ver con la titularidad de los resultados de las investigaciones, a saber: ¿A quién pertenecen esos resultados? ¿Cómo se resuelve el problema de las publicaciones? ¿Cómo se realizará la transferencia de resultados a los sectores a los que van dirigidos?

¿Cómo proteger esos resultados? La gestión de los resultados también es un elemento importante para el éxito de estos proyectos consorciados y para que los productos lleguen a los usuarios finales.

En apoyo al Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO), en este documento el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) hace una revisión de los conceptos importantes de PI y bienes protegidos y de las diferentes formas de protección a que los INIA pueden acceder. También se presentan casos que denotan la importancia de los mecanismos de protección de la PI para la diseminación de resultados de investigación que están teniendo relevantes impactos en la agricultura de varios países.



Introducción

Los conceptos de “invención”, “investigación” e “innovación” tienen significados diferentes. Una invención es un objeto, técnica o proceso que posee características novedosas y transformadoras. La investigación es una actividad orientada a la obtención de nuevos conocimientos útiles que se aplican para solucionar interrogantes o problemas científicos. Algunas veces la investigación produce invenciones. Una innovación es un producto o proceso nuevo o mejorado (o una combinación de ellos) que difiere significativamente de los productos o procesos anteriores de una unidad y que se ha puesto a disposición de los usuarios potenciales (producto) o se ha puesto en uso por la unidad (proceso) (OCDE y EUROSTAT 2018). Los resultados de la investigación se pueden plasmar, por ejemplo, en la creación de algoritmos computacionales, en la forma de textos de divulgación científica, en el desarrollo de nuevos productos o en procedimientos para solucionar problemas técnicos específicos. Estos, a su vez, se convierten en innovaciones cuando son usados y benefician a un grupo específico, en un contexto determinado.

Ejemplos de los resultados de investigación en agricultura incluyen las variedades mejoradas, las aplicaciones móviles —por ejemplo, para la detección de plagas en los cultivos—, *software* para medir la maduración de frutas, marcadores genéticos para detectar enfermedades, vacunas y otras tecnologías que mejoran la productividad. Dada la importancia de estos conocimientos científicos y técnicos para las instituciones que los promueven, y debido a su posible implicancia comercial en los mercados, es decisivo conocer, asegurar y gestionar de forma adecuada la propiedad intelectual (PI) que recae sobre los resultados de las investigaciones. Los derechos de PI son generalmente reconocidos como instrumentos que estimulan la investigación y ordenan el mercado, lo que contribuye a la transferencia de conocimientos y al crecimiento del acervo tecnológico de la humanidad. El vínculo entre la PI y la agricultura se hace evidente cuando se considera la relevancia de los acuerdos bi- y multilaterales en comercio de bienes agrícolas en que hay disposiciones relevantes al manejo de la PI.

En muchas instituciones de investigación, la protección de los derechos de PI no se considera prioritaria. Sin embargo, desde el inicio del proceso de investigación, los científicos necesitan involucrar a los reguladores para evitar burocracias e inconvenientes relacionados con la reglamentación, lanzamiento y uso de los productos. Pueden surgir en este proceso varias preguntas que deberían ser anticipadas antes de la investigación o en el transcurso de esta: ¿Qué protección (patentes, derechos de autor, marcas registradas), o ninguna, se necesita para estimular la comercialización de los productos? ¿Quién moverá la tecnología a través del sistema regulatorio hacia el mercado, cuando la institución no está equipada para atender los temas regulatorios, y quién financiará esas actividades? En una mirada al futuro, ¿qué regulaciones se deberían cambiar? ¿Debe cambiar la forma de comunicar la ciencia y sus regulaciones para mejorar la confianza del público y crear claridad alrededor de la normativa? ¿Cómo establecer alianzas entre organizaciones que incluyan desde el inicio los temas de PI?

Estos temas se discuten en este documento, en donde se compilan los aportes de doce especialistas en PI provenientes de institutos nacionales de investigación agrícola (INIA) de América Latina, quienes dan sus perspectivas sobre la situación del manejo de la PI en sus organizaciones. Se analiza el papel que desempeñan los derechos de autor, patentes y marcas o diseños industriales. Se hace un recuento de la situación de doce instituciones de investigación agrícola con respecto al manejo de la PI de los resultados de su quehacer investigativo.

Para el IICA es de suma importancia contribuir a facilitar los procesos de innovación y a fortalecer las capacidades de los creadores de conocimientos e invenciones en los sectores público y privado de sus países miembros, así como de los usuarios, los innovadores locales y los reguladores. En este documento se presentan las reflexiones de expertos en PI de instituciones públicas dedicadas a la investigación agrícola y se discuten los mecanismos usados para proteger los resultados de la investigación. También se incluyen tres casos de alianzas público-privadas en investigación agrícola en que se ha lidiado con el tema de la PI, así como las lecciones aprendidas de dichos procesos.



El manejo de la propiedad intelectual en las organizaciones de investigación agrícola pública

Las instituciones de investigación tienen la misión de proveer resultados que a lo largo del tiempo impacten en la vida de sus usuarios meta; es decir, que se conviertan en innovaciones. Sin embargo, se identifican algunas condiciones esenciales que pueden facilitar o impedir la generación y la diseminación de innovaciones fuertemente vinculadas a la investigación³:

- 1) **Económicas:** Son las condiciones económicas de los destinatarios finales de los procesos de investigación que facilitan o impiden la adopción de los resultados y que se encuentran fuera del control de las instituciones de investigación.
- 2) **Sociales:** Incluyen la aceptación de las tecnologías por el público y los valores sociales que ello conlleva, como por ejemplo el rechazo a cultivos genéticamente modificados o la preferencia por productos orgánicos.
- 3) **Conceptuales/teoréticas:** Son aquellas condiciones necesarias para la conceptualización de las ideas para la investigación, ya que la investigación aplicada y estratégica, por estar orientada a producir resultados aplicables, debe generarse en acción colectiva con los usuarios finales.
- 4) **Técnicas:** Incluyen las limitaciones tecnológicas y de manejo de la información y datos.
- 5) **Institucionales:** Son aquellas referidas a la forma en que las instituciones funcionan e interactúan, así como las regulaciones que se aplican.

3. FFAR 2017.

Este documento hace énfasis en el aspecto regulatorio, enfocándose específicamente en el tema del manejo de la PI en la investigación pública, como facilitador en el proceso de innovación.

En 2018, el IICA condujo una encuesta entre institutos de investigación pública de los países de ALC miembros del FONTAGRO⁴, en la cual también participaron Brasil y El Salvador, que no son miembros de este mecanismo. La encuesta se realizó en línea usando las herramientas provistas por SurveyMonkey, y estuvo abierta desde el 15 de octubre de 2018 al 15 de febrero de 2019. Los resultados fueron analizados y tabulados utilizando dichas herramientas. La encuesta fue respondida por los responsables del manejo de la PI en las organizaciones, y en aquellas donde no existía unidad dedicada a la PI, estas fueron contestadas por el director de investigación. Después de compiladas las respuestas, se realizó un taller de socialización de los resultados en la Sede Central del IICA (San José, Costa Rica), en el cual todos los países discutieron sus mecanismos de protección y se presentaron varios casos incluidos en este documento.

Se recibieron 12 encuestas provenientes del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA, Argentina), la Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria (EMBRAPA), el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA, Chile), la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA), el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP, Ecuador), el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA, El Salvador), el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), el Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), el Instituto Paraguayo de Tecnología Agraria (IPTA), el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA, Perú), el Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF) y la Universidad de Costa Rica (UCR).

La función principal de las investigaciones participantes es realizar investigación para beneficio del sector agrícola/pecuario, la cual se complementa con otros servicios que varían según la naturaleza, la trayectoria, la política nacional y las capacidades de la institución. El cuadro 1 muestra las funciones principales de estas instituciones según las respuestas de los encuestados.

4. Los países miembros del FONTAGRO son Argentina, Bolivia, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, España, Honduras, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela.

Cuadro 1. Funciones de las organizaciones de investigación agrícola y pecuaria en 12 países de ALC.

País	Institución	Investigación agrícola/pecuaria	Educación superior	Servicios de asesoría técnica	Transferencia de tecnología	Venta de productos y servicios	Extensión agrícola
Argentina	INTA	X		X	X		X
Brasil	EMBRAPA	X					
Chile	INIA	X				X	X
Colombia	AGROSAVIA	X					
Costa Rica	UCR	X	X				
Ecuador	INIAP	X		X	X	X	
El Salvador	CENTA	X		X		X	X
Nicaragua	INTA	X		X	X	X	
Panamá	IDIAP	X		X		X	
Paraguay	IPTA	X		X		X	
Perú	INIA	X		X		X	
República Dominicana	IDIAF	X			X		

El nivel de conocimiento sobre el tema de la protección de la PI de los resultados de la investigación en las instituciones fue calificado en general como medio por los encuestados. En Brasil, Colombia, Panamá y Paraguay, se reporta que los cuerpos directivos tienen un alto conocimiento sobre la protección de la PI, mientras que en el INTA (Argentina) son los planificadores quienes tienen más alto conocimiento y en la AGROSAVIA (Colombia) el conocimiento es alto entre el personal administrativo que brinda apoyo a la gestión de los proyectos. En general el conocimiento sobre herramientas para la protección de la PI entre investigadores es medio, así como lo es entre extensionistas en aquellas organizaciones donde se brinda este servicio.

Con excepción del IDIAF y el CENTA, todas las organizaciones reportan haber tenido experiencia en el uso de la PI para proteger resultados de investigación. En el 60 % de las instituciones, el nivel de experiencia en la protección de dichos resultados se considera como medio, mientras que en el INTA de Argentina y en la AGROSAVIA, esta experiencia fue calificada como alta.

Con relación a la protección de los derechos de obtentor, exceptuando El Salvador, todos los países de este estudio son miembros de la Unión Internacional para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV). Argentina, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Nicaragua y Paraguay son signatarios del Acta 1978, mientras que Costa Rica, República Dominicana, Panamá y Perú son signatarios del



Acta 1991. Solamente el IDIAF (República Dominicana) no reporta experiencia utilizando protección de variedades vegetales a través de la UPOV. Por otro lado, hay experiencia en protección por patentes en la UCR, el INIA de Chile, el INTA de Argentina, la AGROSAVIA y la EMBRAPA. Algunas experiencias de protección que citan los encuestados se presentan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Experiencias de protección de la PI en instituciones seleccionadas.

UCR	Doce patentes inscritas y diez tecnologías licenciadas.
INIA de Chile	Existe experiencia en protección de invenciones, <i>software</i> , libros, marcas, indicaciones geográficas (IG) y derechos de obtentor.
INTA de Argentina	Posee 31 años de experiencia en vinculación tecnológica con 1015 variedades registradas a su nombre en el Instituto Nacional de Semillas (INASE) y 123 solicitudes de patentes en los últimos diez años.
AGROSAVIA	Posee varias patentes concedidas en el país y en el exterior, varios títulos de obtentor otorgados, varios registros de marcas y de <i>software</i> y dos circulares reglamentarias en DPI.
IPTA	Protección de variedades de trigo, soja, algodón y sésamo producidas por la institución.
IDIAF	Diez certificados de obtentor en diferentes cultivos y protección de los derechos de autor.

“Se manejan más de 300 convenios de vinculación tecnológica de investigación y desarrollo y transferencia de tecnología con empresas privadas, tanto de variedades vegetales como de implementos mecánicos, vacunas, bioproductos”.
INTA, Argentina

“Proveemos servicios tecnológicos al sector privado, formamos profesionales para que trabajen en el sector privado y licenciamos tecnologías para ser usadas por el sector privado”. UCR, Costa Rica

Nivel de relacionamiento con los usuarios de los resultados de investigación

Esta pregunta se incluyó porque una buena vinculación de las organizaciones de investigación agrícola con los actores que potencialmente utilizarán los productos y/o servicios es crucial para la adaptación y adopción de estos resultados, y el apoyo financiero y político a la institución. Todas las instituciones declararon que el sector privado tiene un papel importante en la identificación de demandas, orientando, cofinanciando y/o coejecutando la investigación; además de ser demandante de tecnología, es proveedor de conocimientos. El nivel de relacionamiento de las instituciones con el sector privado, incluyendo los pequeños productores, fue

calificado como alto en Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica, El Salvador y Nicaragua; medio en Chile, Ecuador, Paraguay y República Dominicana; y bajo en Perú y Panamá.

La EMBRAPA posee convenios de cooperación con compañías internacionales, incluidas Bayer y BASF, y con otras instituciones de investigación, como el Instituto Mato-Grossense do Algodão (IMAmt). En la AGROSAVIA se promueve una fuerte relación con gremios de la producción, asociaciones semilleras y empresas productoras de bioproductos. El INTA de Nicaragua realiza convenios con productores de arroz, frijoles, plátanos, café, bambú, cacao y caucho.

En Ecuador, el INIAP realiza validaciones de los materiales promisorios con pequeños y medianos agricultores y se tienen convenios con empresas privadas, incluyendo Ecuaquímica, dedicada a la comercialización de productos orgánicos, y la Procesadora Nacional de Alimentos (PRONACA).

Como se ve, existe una variedad de socios con los cuales las organizaciones de investigación pública se vinculan para cumplir con su misión. Estos son considerados usuarios finales de la investigación, porque frecuentemente la investigación produce resultados intermedios requeridos para continuar con el desarrollo de tecnologías. Un ejemplo son las líneas parentales para el mejoramiento de cultivos que son resultados frecuentes de los programas de mejoramiento vegetal financiados con fondos públicos y que son entonces trasladados a empresas semilleras que producen las variedades comerciales. Otras veces, las instituciones producen resultados para ponerlos a disposición de los productores, como semillas certificadas, bioinsumos (abonos, fertilizantes, controladores biológicos, cepas, etc.), técnicas (podas) y otros. El cuadro 3 resume los usuarios finales de los resultados de la investigación agrícola pública en doce países de ALC.

“Las fuentes de financiamiento de la investigación exigen la vinculación y aporte de recursos de socios privados. Además, existen los llamados consorcios que vinculan a la institución de I+D y al sector privado. Por último, existe una línea de financiamiento para ejecutar los contratos tecnológicos que permiten desarrollar nuevos productos requeridos por el socio privado”. INIA, Chile



Cuadro 3. Usuarios finales de los resultados de la investigación agrícola pública en doce países de ALC.

	AR	BR	CH	CO	CR	EC	ES	NI	PA	PE	PY	RD
Productores agropecuarios	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X
Comercializadores agropecuarios	X	X	X			X		X	X		X	
Procesadores agropecuarios	X	X					X	X	X		X	
Empresas agropecuarias				X								
Extensionistas públicos	X	X	X			X	X	X	X		X	X
Proveedores de asistencia técnica del sector privado	X							X	X	X		X
Profesionales de universidades públicas	X	X			X		X	X	X	X		
Profesionales de universidades privadas	X	X						X	X	X		
Investigadores	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	
Estudiantes	X	X			X		X	X	X	X	X	

Nota. AR: Argentina, BR: Brasil, CH: Chile, CO: Colombia, CR: Costa Rica, EC: Ecuador, ES: El Salvador, NI: Nicaragua, PA: Panamá, PE: Perú, PY: Paraguay, RD: República Dominicana.

Oficinas de relaciones con el sector privado

Diez organizaciones indicaron que cuentan con experiencia institucional en el establecimiento de relaciones contractuales con el sector privado, todas a través de convenios y contratos, y en menor grado a través de colaboraciones informales, venta de productos y servicios, y trabajo conjunto para la formación de profesionales. La AGROSAVIA también indica tener experiencia en licenciamientos. Algunos ejemplos citados se detallan en el cuadro 4.

Cuadro 4. Ejemplos de experiencia institucional en el establecimiento de relaciones contractuales con el sector privado.

Institución	Relacionamiento con el sector privado
AGROSAVIA	Convenios con entidades nacionales e internacionales para desarrollar conocimientos, tecnologías y productos, dirigidos a satisfacer las necesidades del sector productivo. Se gestionan contratos para prestación de servicios, documentos de cesión de propiedad y licenciamiento.
INTA de Argentina	Creación de empresas, como por ejemplo Bioinnovo, que es una empresa público-privada de base tecnológica formada por el laboratorio veterinario Vetanco y el IncuINTA, para realizar el escalado industrial de productos veterinarios con base en tecnología inmunoglobulinas de yema de huevo. Además, posee una incubadora de emprendimientos.
UCR	Firma contratos de licencia con varias empresas nacionales e internacionales; realiza convenios de colaboración para investigación en conjunto con empresas nacionales; y vende a los productores semillas de varias variedades desarrolladas en la universidad, como por ejemplo de chile dulce y papaya.
INIA de Perú	Venta de plántones y reproductores; contratos para el desarrollo de protocolos o tecnologías de multiplicación; y contratos para acceder a recursos genéticos.
INIA de Chile	Convenios y contratos formales con empresas privadas nacionales y extranjeras; y venta de productos (semillas, por ejemplo) y de servicios de análisis de suelos y genéticos.
INTA de Nicaragua	Convenios de multiplicación de variedades vegetales, contratos de transferencia de material vegetativo y establecimiento de parcelas demostrativas en fincas.
IPTA	Convenios de cooperación de investigación para el desarrollo de variedades; venta de semillas y plántones; y servicios de ensayos de eficacia de productos.
INIAP	Convenios de investigación, como por ejemplo con Pronaca (Procesadora Nacional de Alimentos) y Ecuquímica (empresa de comercialización de productos orgánicos); contratos de licenciamiento de materiales con Pilvicsa (mora sin espinas), Relev (servicios alimenticios) y Hacienda Victoria (producción de cacao fino y de aroma); venta de productos (contratos con semilleros para venta de semilla) y servicios (ensayos de adaptabilidad y eficiencia, muestreos de aguas, suelos, etc.).
IDIAP	Convenios de colaboración técnica recíproca, servicios de análisis de suelos, ventas de semillas certificadas.
EMBRAPA	Contratos de cooperación técnica con IMAMt, INL y CarboM Brasil; e implementación del Programa Labex: 20 años de colaboración con instituciones de investigación en ocho países.



En relación con el financiamiento de la investigación, todas las organizaciones indican contar con experiencia en la gestión de fondos competitivos, tanto nacionales como internacionales. Las fuentes de estos fondos son gubernamentales (11 organizaciones), fondos regionales (11), agencias financieras (10), fundaciones (6) y fondos gubernamentales del Ministerio de Agricultura (1). El FONTAGRO fue citado por todas las organizaciones que son miembros de este mecanismo como una fuente importante de recursos para la investigación consorciada regional.

La experiencia en este sentido es muy variada, ya que organizaciones con mayor trayectoria como el INTA de Argentina o la EMBRAPA han tenido la capacidad de acceder a fondos internacionales, provenientes incluso del Instituto Nacional de la Salud (National Institute of Health) de los Estados Unidos, de la Fundación Gates, del Fondo Verde del Clima, del Programa Global para la Alimentación, del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y de HarvestPlus.

Para realizar las cooperaciones, todas las organizaciones suscriben contratos de financiamiento, que son revisados por asesores legales y la oficina de planeamiento para asegurar que la institución está en capacidad de cumplir con los compromisos. Se indicó que usualmente el director de investigación y/o la oficina de cooperación externa revisa la calidad técnica de los proyectos. En todas las organizaciones participantes se revisa la titularidad de los resultados de investigación que son producto de los financiamientos. En el cuadro 5 se presenta una breve descripción de los procesos en diferentes organizaciones de investigación.

Cuadro 5. Descripción de los procesos en las organizaciones de investigación participantes en el estudio.

UCR	Directriz que indica que en todo contrato para investigación colaborativa se debe definir la titularidad, que generalmente se salvaguarda a favor de la UCR.
INIA de Perú	Cláusulas que protegen los derechos de propiedad intelectual (DPI) de cualquier producto o servicio generado a través del desarrollo de convenios o contratos.
INIA de Chile	Las bases de las líneas de financiamientos establecen ciertas normas. Se cuenta con una política institucional de PI respecto a la titularidad de los resultados de la investigación. Se da un proceso de negociación entre la institución y el socio privado.
INTA de Argentina	Cuenta con un sistema de gestión para todos los tipos de convenios (sector público) y contratos (sector privado), donde, de acuerdo a la tecnología involucrada y la forma de resguardo, interviene la Gerencia de Propiedad Intelectual para patentes o la Gerencia de Convenios de Vinculación Tecnológica para derechos de obtentor.
AGROSAVIA	Se trabaja con el principio de “quién pone qué, quién hace qué y de quién es qué”.
INTA de Nicaragua	Se establecen las reglas claras en materia de la pertenencia de los resultados de investigación, para que puedan ser usados por cualquiera de las partes siempre que tengan el consentimiento de las otras partes.
IPTA	La titularidad se distribuye según el tipo de los resultados.
INIAP	Se analiza el alcance de los productos obtenidos y la participación en la titularidad; en algunos fondos se puede negociar, mientras que en otros se estipula la titularidad desde las bases del concurso.
IDIAF	En el caso del Ministerio de Ciencia, se establece la titularidad de los resultados, pero esto no ocurre en todos los contratos.
EMBRAPA	Cuando se genera un activo tecnológico que involucra PI, se analiza la titularidad de todas las instituciones pertinentes mediante una nota técnica de titularidad.

Con excepción del CENTA, todas las instituciones reportaron contar con experiencia en la suscripción de acuerdos colaborativos con otras instituciones para la investigación. Todas las instituciones suscriben acuerdos a nivel nacional, diez a nivel internacional, ocho con socios privados y siete con socios públicos. Además, todas las instituciones reportan el uso de contratos, que siempre son revisados por una unidad de la estructura organizativa, como por ejemplo la Oficina de Transferencia de Tecnología (INIA de Chile), la Dirección de Vinculación Tecnológica y Relaciones Institucionales (INTA de Argentina), la Oficina Jurídica y de Propiedad Intelectual en Colombia, Ecuador, Nicaragua y Paraguay, y la Unidad de Cooperación e Intercambio en la República Dominicana.



En once organizaciones se revisa la titularidad de los resultados de las investigaciones. A excepción del INIA de Perú, el INTA de Nicaragua, el IDIAF y el CENTA, en todas las organizaciones existe una oficina o punto focal encargado del manejo de la PI. Esta unidad puede tener diferentes funciones, como se muestra en el cuadro 6.

Por otro lado, existe normativa específica que regula la PI en siete de los países participantes, tal como se detalla en el cuadro 7.

En la normativa institucional y/o nacional, en siete casos se identificó un artículo que impide o promueve el uso de los derechos de PI en las funciones de la institución. Por ejemplo, en Costa Rica, la Ley de Desarrollo Científico y Tecnológico contiene artículos que promueven el uso de la protección de PI en las universidades, pero la Ley de Patentes y la Ley de Derechos de Autor contienen artículos que podrían impedir a la UCR ser titular de los resultados de PI producto de la función académica, según opinión de la experta.

Por otro lado, en Chile, se promueve e incentiva la protección de los resultados de la investigación mediante el retorno de una fracción de los *royalties* generados por la comercialización del producto. Esta es una estrategia importante para complementar los recursos públicos orientados a la investigación.

En Ecuador, el artículo 276 se refiere a la distribución de la titularidad y los beneficios de las invenciones y regalías realizadas en centros educativos y de investigación. Este artículo establece que la titularidad de cualquier material no podrá corresponder a investigadores en menos del 40 % del valor, lo que interpone conflicto de intereses con los investigadores.

Cuadro 6. Funciones de las oficinas encargadas de la protección de la PI.

Institución	Funciones	Personal	Detonante para su formación
UCR	PROINNOVA es la oficina de consulta obligatoria, encargada del tema de la PI y el licenciamiento, así como de la protección de los resultados para transferirlos a través de diversos mecanismos a los sectores público y privado. También se encarga de revisar que todos los contratos tengan cláusulas de PI y de brindar capacitación y asesoría en el tema.	1 directora, 1 asesor legal, 7 gestores de innovación, 1 asistente administrativo y 10 asistentes	Las relaciones de la UCR con el sector externo y la necesidad de brindar respuestas hicieron necesaria la creación de esta oficina, pues se recibían muchas consultas, pero no había quién las respondiera.
INIA de Chile	La Oficina de Transferencia de Tecnología se encarga de identificar las oportunidades de protección de los resultados de la investigación, gestionar dicha protección y el portafolio de los activos de PI generados por la institución, y de vincularse con el mercado para transferir los productos de la investigación.	2 profesionales a tiempo completo y 2 a medio tiempo (total: 3 profesionales)	La generación de nuevas variedades vegetales en el INIA en la década de los años ochenta. Del año 2000 en adelante el país adopta como política generar un sistema que permita un mejor retorno a la inversión orientada a la investigación y el desarrollo.
INTA de Argentina	Gerencia de Propiedad Intelectual, a cargo de la gestión de patentes, marcas y derechos de autor para <i>software</i> . Gerencia de Convenios de Vinculación Tecnológica, para registros de derechos de obtentor de nuevas variedades vegetales.	En la Gerencia de Propiedad Intelectual 3 personas; en la Gerencia de Convenios de Vinculación Tecnológica 7 personas	Hace 31 años la necesidad de acordar la multiplicación y comercialización de variedades vegetales con el sector privado y luego la aparición de tecnologías patentables.
AGROSAVIA	La Oficina Jurídica se encarga de apoyar procesos de valoración y protección del conocimiento, tecnologías y productos; de apoyar procesos de identificación de elementos de valor y de propuestas de valor de tecnologías en desarrollo o desarrolladas; y de fortalecer la capacidad en DPI.	7 personas	Dificultades para vincular la oferta tecnológica.
IPTA	La Oficina de Asesoría Jurídica está encargada de elaborar los contratos, los convenios, los acuerdos y sus respectivas adendas.	2 profesionales	La necesidad de contar con profesionales en PI.
INIAP	La Unidad de Propiedad Intelectual se encarga de preparar los convenios de cooperación Interinstitucional para el registro de patentes y sistemas de licenciamiento; elaborar informes de apoyo técnico para el registro de patentes, licencias, aplicaciones industriales y certificados PI aprobados para las investigaciones y publicaciones del INIAP; llevar el registro de activos intelectuales; preparar los informes de pertinencia para el registro de activos intelectuales; y de elaborar los contratos de licenciamientos en materia de derecho de autor y derechos conexos.	1 responsable de propiedad intelectual, quien es un ingeniero agropecuario con formación en propiedad intelectual	En 2013, la administración del INIAP creó la Unidad de Propiedad Intelectual, tomando en cuenta la gran cantidad de activos intelectuales (como variedades vegetales) que genera el Instituto.
EMBRAPA	Realizar análisis de protección intelectual, llevar a cabo estudios de prospección tecnológica y negociar acuerdos de propiedad intelectual.	Por lo menos una persona por Unidad	La generación de activos con potencial de protección intelectual.
IDIAP	Fomentar la cooperación técnica internacional.	3 personas	La inclusión del tema en los convenios.



Cuadro 7. Normativa de PI referida a los productos de investigación agrícola en siete países de ALC.

País	Normativa	Referencia	Detonante para su formulación
Argentina	Ley de Semillas y Creaciones Fitogenéticas (Ley N° 20.247); Ley de Patentes de Invención y Modelos de Utilidad (Ley N° 24.481); Ley de Derecho de Autor (Ley N° 11.723); Ley de Promoción y Fomento de la Innovación Tecnológica (Ley N° 23.788)	Consultado 2 abr. 2019, disponible en http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/30000-34999/34822/textact.htm	Coexisten distintos sistemas registrales para obtener el derecho en exclusiva de un desarrollo tecnológico. Para el caso de las plantas, se cuenta con un sistema de derecho de obtentor, según acuerdos internacionales de la UPOV. Para desarrollos tecnológicos en otras áreas, el sistema de patentes cuenta con exclusiones tales que requieren el complemento de otros instrumentos, como es el caso de desarrollos en TIC, el derecho de autor.
Chile	Nacional: Leyes de Propiedad Industrial, de Derechos de Autor, y de Protección de Nuevas Variedades Vegetales Institucional: Política Institucional de PI del INIA	Consultado 2 abr. 2019, disponible en www.inia.cl	La necesidad de orientar a la autoridad institucional y al socio privado sobre cómo gestionar la titularidad y la distribución de los beneficios resultantes de la investigación y el desarrollo (I+D).
Colombia	Ley 23 de Derecho de Autor; D.A. 486; normas reglamentarias	Consultado 2 abr. 2019, disponible en www.SIC.gov.co	Las tendencias en el tema en las décadas de los ochenta y los noventa y en el siglo XXI.
Paraguay	DINAPI (Dirección Nacional de Propiedad Intelectual); DISE (Dirección de Semillas), en caso de protección de vegetales	Consultado 2 abr. 2019, disponible en https://wipolex.wipo.int/es/legislation/profile/PY	La necesidad de tener normativas nacionales porque el país firmó acuerdo internacionales.
Ecuador	Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación	Consultado 2 abr. 2019, disponible en http://www.wipo.int/wipolex/es/text.jsp?file_id=439750	Política pública.
Panamá	Ley 35 del 10 mayo de 1996	Consultado 2 abr. 2019, disponible en www.asamblea.gob.pa	Requerimientos de convenios internacionales.
Brasil	Ley de Propiedad Intelectual	Consultado 2 abr. 2019, disponible en http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9279.htm	La generación de activos susceptibles de protección en Brasil.

Finalmente, en el cuestionario se identificaron varios impedimentos para estimular el uso de la protección de los derechos de PI para la transferencia de tecnología en las instituciones de investigación, principalmente los siguientes:

- Falta de convencimiento en las autoridades de la importancia de una estrategia de protección de PI, y escaso conocimiento de los investigadores y otro personal involucrado sobre los riesgos y beneficios de proteger una tecnología vía derechos de PI.
- Impedimentos de índole ideológica, pues en algunas instituciones aún existen sectores que no están de acuerdo en que la institución proteja sus resultados por medio de PI.
- Resistencia al cambio en la cultura científico-tecnológica, debido a lo cual a veces el investigador obtiene beneficios personales más rápidamente a través de la difusión o la asesoría profesional.
- Carencia de una política institucional sobre derechos de PI.
- Deficiencias presupuestarias para el mantenimiento de una oficina de PI.
- Escasez de personal especializado en protección de PI en las instituciones.
- Burocracia que obstruye la vinculación con el ente nacional responsable del manejo de la PI.





Consideraciones finales

El grado de conocimiento y el nivel de implementación de estrategias de manejo de la PI en las instituciones participantes en este sondeo varían desde muy limitados hasta muy altos. Es comprensible que las instituciones con más trayectoria, capacidad institucional y personal hayan sido las que han desarrollado tecnologías que han requerido la protección de PI. Los casos más significativos son el INTA de Argentina, el INIA de Chile, la EMBRAPA y la UCR, que poseen considerables recursos y protegen no solo mediante el uso de los derechos de autor, sino también de las patentes.





Casos: manejo de los resultados de investigación en América Latina

A continuación se documentan tres casos que ejemplifican cómo se ha manejado la PI de los resultados de investigaciones llevadas a cabo en coordinación con los sectores público y privado. Se resalta la capacidad de colaboración entre institutos nacionales de investigación agropecuaria (INIA) bien equipados y con investigadores conocedores de la problemática en un sector, así como la voluntad de colaborar y colocar recursos de organizaciones del sector privado, incluyendo las de productores, deseosas de resolver un problema que les impide hacer un negocio rentable.



Variedad de papaya Pococí en Costa Rica⁵

Silvia Salazar Fallas⁶

5. Una versión preliminar de este caso fue publicada por el IFPRI (Salazar et al. 2010).

6. Abogada especialista en propiedad intelectual.



1. Objetivo del caso

Este caso documenta un esfuerzo conjunto de la Universidad de Costa Rica (UCR) y el Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA) de ese país, para poner en manos de productores un híbrido de papaya que sustituyera las variedades de polinización abierta sembradas tradicionalmente. Se describe el proceso seguido por la Oficina de Gestión y Transferencia del Conocimiento para la Innovación (PROINNOVA) de la UCR para licenciar la semilla en conjunto con el INTA, y las vicisitudes experimentadas.

El caso denota que los procesos de generación de tecnología no son estáticos, por lo que se deben tomar en cuenta el entorno y sus especiales circunstancias. Se presentan lecciones aprendidas que pueden servir de guía en esfuerzos similares.

2. Antecedentes

La papaya es una fruta tropical de mucha demanda por sus propiedades nutritivas y medicinales. La fruta madura se consume fresca y procesada, y la papaína obtenida del tallo y frutos verdes es usada en la industria de la salud y la cosmética. A nivel mundial Costa Rica ocupa la posición 18 en la producción de papaya, con un promedio de 81 000 toneladas (0.6 % de la producción global), y contribuye con el 1 % de las exportaciones globales (FAO 2017).

Hasta la década del 2000, la papaya se consumía relativamente poco en el país, posiblemente debido a la baja calidad gustativa de las variedades de polinización abierta cultivadas tradicionalmente. Lucía era la variedad más popular, seguida de Maradol y en menor medida de otras criollas. Cada productor usaba su propia semilla, por lo que los frutos variaban mucho en calidad y resultaban poco atractivos para el consumidor⁷. La UCR vio aquí la oportunidad de mejorar la calidad de la papaya mediante la investigación.

La UCR es la institución pública de educación superior más grande y prestigiosa del país, con un fuerte énfasis en investigación, y el origen del 80 % de la

7. Mora, E. 2018. Papaya (comunicación personal). Alajuela, Costa Rica, Estación Fabio Baudrit Moreno, UCR.



producción científica indexada a nivel nacional y del 50 % en Centroamérica. La UCR tiene sólidas relaciones con la industria, las cuales se iniciaron después de los años setenta, cuando logró consolidar la investigación y comenzar a brindar servicios científicos y tecnológicos. En 1990 en la UCR se creó la Unidad de Transferencia de Tecnología (UTT), para gestionar el vínculo externo remunerado relacionado con tecnologías adaptadas o desarrolladas por la universidad. Posteriormente la unidad se transformó en PROINNOVA, cuya misión es facilitar el licenciamiento de conocimientos generados por la UCR. PROINNOVA identifica, armoniza y divulga actividades para la innovación en el sector productivo privado o estatal, además de proteger la PI y gestionar, negociar y administrar los contratos de licenciamiento u otro tipo de concesión de los derechos. PROINNOVA cuenta con un presupuesto ordinario operativo, así como con ingresos que obtiene de la prestación de servicios propios y de un porcentaje generado por los contratos de licenciamiento que gestiona.

3. El desarrollo de la tecnología

Como la UCR no contaba con terrenos en climas aptos para la siembra de papaya, en 1995 hizo una alianza con el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), que en ese entonces era el responsable de la investigación agrícola. Así, los investigadores de la UCR y el MAG comenzaron a implementar proyectos conjuntos de mejoramiento de papaya con financiamiento y apoyo de sus respectivas instituciones. La colaboración ocurrió sin que previamente se hubieran establecido acuerdos formales entre ambas instituciones, a pesar de que desde el inicio se declaró que se producirían variedades nuevas o nuevas tecnologías. Los investigadores se enfocaron en desarrollar sus proyectos y publicar sus resultados, y desconocían cómo protegerlos o diseminarlos por otros medios, y por ello no anticiparon posibles complicaciones relacionadas con el manejo de la PI.

Cuando se formó el INTA en 2001, los investigadores de la UCR continuaron trabajando con sus contrapartes, quienes fueron trasladados a esa nueva institución. Así, en varios años de investigación colaborativa, el proyecto UCR-INTA desarrolló materiales de reproducción de papaya: semillas con potencial comercial y adaptadas a las condiciones edafoclimáticas del país. La primera de estas variedades, llamada *Pococí* en honor al lugar donde fue desarrollada, es un híbrido liberado a nivel de pruebas semi-comerciales en 2001. Este híbrido se caracteriza por su fruta de pulpa roja, con un peso promedio de 1.35 kilogramos y con un alto contenido de azúcar (medido en grados brix entre 11 y 13 dependiendo de las condiciones en las que se cultive). Su productividad bajo

un manejo técnico adecuado ronda los 90 000 kg por hectárea durante su vida comercial de 18 a 24 meses.

En 2002 se realizó la introducción formal del híbrido *Pococí* a través de un pequeño grupo organizado de productores y de algunos pequeños y medianos productores independientes. La fruta sabrosa y de buena apariencia de *Pococí* fue bien aceptada por los consumidores, de tal forma que las dos principales cadenas de supermercados del país inmediatamente la incorporaron a su oferta con dos marcas distintas, en una se llama Perfecta y en la otra Suprema.

Ante la demanda de la *Pococí*, en 2003 el proyecto UCR-INTA incrementó la producción de semilla para la siembra de aproximadamente 30 hectáreas. Los principales beneficiados continuaban siendo los agricultores organizados, así como algunos productores independientes. Se estimaba que para 2004 se podría producir semilla del híbrido para cubrir 60 a 70 hectáreas, con el objetivo de mantener los compromisos adquiridos por los agricultores con las empresas comercializadoras. Sin embargo, el proyecto tuvo que rechazar gran cantidad de solicitudes de semilla, debido a las limitaciones en infraestructura, mano de obra y presupuesto.

En vista de que se había desarrollado un mercado suficientemente grande para la semilla como para interesar a empresas privadas en su producción y venta, durante 2003 los investigadores se acercaron a la UTT para sondear las posibilidades de iniciar un proceso de transferencia de la semilla de manos públicas a privadas. La UTT se convirtió en la referencia institucional para el proyecto, porque el INTA no tenía experiencia en el tema del manejo de la PI.

4. El manejo de la PI

Ante la inquietud de los investigadores, la UTT comenzó un análisis para determinar la mejor opción para liberar la semilla en el contexto de la misión pública de la UCR. Esto implicó analizar el entorno, específicamente: 1) definir formas de proteger la semilla y cuál derecho de PI se usaría, 2) decidir si seguir produciendo a la escala del proyecto o iniciar un proceso de licenciamiento a alguna empresa privada, 3) analizar qué tipo de empresas podría constituirse en un licenciataria potencial y 4) definir los términos de la negociación y los niveles aceptables de desempeño e ingreso (PROINNOVA 2018).

El licenciamiento de la nueva variedad desarrollada representó desde el inicio de 2004 diversos retos y dificultades: 1) se trataba de una co-propiedad entre



la UCR y el INTA; 2) no existía protección de la variedad por medio de patentes ni por un título de obtentor vegetal, pues la legislación aún no había sido aprobada en Costa Rica; y 3) no había conocimiento sobre la protección de la PI y el rol que cumple en la innovación.

Como primera medida, en ambas instituciones se reforzaron los aspectos de confidencialidad pues, a pesar de que la información no divulgada constituye una forma de protección muy fuerte, también esa fortaleza deriva de la capacidad del poseedor de la información para mantenerla en confidencialidad. En este caso, mantener la confidencialidad fue relativamente simple, pues solo había involucrados dos investigadores, quienes tenían una estrecha amistad y buena relación de trabajo.

Se hicieron muchas consideraciones que tenían que ver con la situación de la producción de papaya en Costa Rica, que guiaron las decisiones. Se sabía que, al liberar el conocimiento, en este caso los progenitores del híbrido, el desarrollo de la actividad quedaría definido totalmente por las fuerzas del mercado y probablemente serían las grandes empresas las que tendrían mayor capacidad de aprovechar la ventaja productiva y de mercado que otorgaba la nueva variedad. Además, dado el potencial exportador de la *Pococí*, la producción de las grandes empresas probablemente inundaría el mercado local con producto de segunda y los precios de la papaya se vendrían abajo a nivel local. Tomando en cuenta lo anterior, mantener la información en secreto les permitiría a la UCR y el INTA, procurar el beneficio de los pequeños y medianos agricultores, evitando o restringiendo las posibilidades de acceso de las grandes empresas locales y transnacionales. Los costos de producción de semilla eran altos para ambas instituciones, por lo que resultaba oneroso para ambas continuar produciendo semilla, aunque el costo más alto era la desviación de tiempo y recursos financieros que se dedicaban a la producción de la semilla que podrían ser invertidos en otras investigaciones. Se acordó que la mejor opción era el licenciamiento de la producción de semilla.

Con esta opción, la UTT se encontraba ante una posibilidad realmente novedosa y ante un reto considerable, pues se estaba proponiendo una manera diferente de proteger material vegetal, aunque ya la UCR tenía experiencia en otros tipos de licenciamientos. Sin embargo, para el INTA este fue un proceso difícil y lento, porque no tenía experiencia en la protección de resultados de investigación. La UTT debió concientizar a muchos funcionarios del INTA sobre los beneficios de un licenciamiento en un contexto de falta de información, mucha desinformación y malas interpretaciones. Por otra parte, el licenciamiento de información no divulgada también presentaba retos, pues siendo la UCR y el INTA entidades

públicas, se percibía este tipo de licenciamiento como algo impropio, que podría desnaturalizar la función pública de ambas instituciones.

Fue necesario elaborar un plan de acción y un acuerdo de cooperación entre la UCR y el INTA. Como insumo para la toma de decisiones en el proceso de transferencia de tecnología, la UTT contaba con parámetros indicados en el “Manual de buenas prácticas en acciones de vinculación remunerada” (UCR 2018). La UTT recabó toda la información sobre la papaya, su comercialización, usos y posibles intereses en el producto en los ámbitos nacional e internacional, para que los funcionarios tuvieran suficiente conocimiento. La experticia adquirida por la UTT en materia de inteligencia competitiva, búsqueda de información y recolección de datos fue sumamente valiosa para este proceso.

Fue necesario establecer un convenio marco de cooperación entre la UCR y el INTA que cubriera la cotitularidad para que se pudiera plantear el licenciamiento. Los principales aspectos del convenio que interesan a este caso fueron los siguientes:

1. El establecimiento de considerandos que le dieran marco al convenio y explicaran todos los antecedentes, pues se estaba firmando un convenio sobre un proceso de investigación iniciado mucho tiempo atrás, que ya contaba con un primer producto comercializable.
2. En el ámbito de la aplicación del convenio se explicaba que se incluían las actividades pasadas y futuras de la relación de colaboración entre ambas entidades. Esta parte también era importante, pues se pretendía que los investigadores siguieran colaborando.
3. La inclusión de una cláusula de cotitularidad de los derechos de PI derivados de la investigación conjunta que establecía una proporción de 50 %-50 % para cada institución. Ese porcentaje se estableció sobre la base de que en ese momento ambas instituciones estaban haciendo aportes iguales en recursos materiales e intelectuales. Sin embargo, se dejó establecido que, si en algún momento esos aportes variaban, cualquiera de las partes podría pedir una revisión de estos porcentajes, para lo cual se establecería una comisión mixta especial que estudiaría el asunto y se pondría de acuerdo.
4. Una cláusula específica mediante la cual las partes acordaban que la UTT sería la encargada del gerenciamiento de los derechos de PI derivados de la colaboración. De esta manera la UTT sería la encargada de la administración, mercadeo, licenciamiento, o cualquier otro tipo de comercialización de los resultados de investigación.



5. La inclusión de una cláusula en que se acordó el destino de los subproductos de la investigación, o sea las frutas producidas por el proyecto, decidiéndose que la institución dueña de los terrenos donde se hacían los estudios comercializaría los frutos de acuerdo con sus propios procedimientos. Sin embargo, los beneficios económicos de la venta se utilizarían en el proyecto mismo.
6. La inclusión de una cláusula de confidencialidad por la cual cada institución se comprometía a garantizar la confidencialidad de sus empleados, requisito fundamental para alcanzar la protección por medio de la Ley de Información no Divulgada de Costa Rica.

Para orientar la labor de la UTT en los aspectos mencionados y dar seguimiento al convenio, se creó un Comité de Coordinación integrado por el director de la UTT, el investigador responsable por parte de la UCR, el director del INTA y el investigador responsable del INTA. En el seno de este Comité se discutirían y planearían todas las estrategias. El establecimiento de este comité fue una forma de generar confianza, permitiendo que el INTA se sintiera incluido en el proceso y se facilitara el aprendizaje.

Por otro lado, aunque existía el compromiso de los funcionarios del INTA, nunca firmaron un acuerdo de confidencialidad, porque en dicha institución no existe una oficina ni punto focal encargado del seguimiento de estos acuerdos o del manejo de la PI.

5. La búsqueda de posibles licenciarios

Como es usual en un proceso de licenciamiento, la UTT buscó posibles licenciarios, identificando dos empresas, una ya consolidada y una nueva en manos de un emprendedor joven, además de un empresario interesado en invertir en nuevos negocios.

A pesar de que el proceso ya había iniciado y que existía un convenio firmado por las partes en que se indicaba que la UCR era la encargada del proceso de transferencia, en la práctica esa directriz no se cumplía completamente. En primera instancia, tanto la UCR como la UTT consideraron suficientes los acuerdos del Comité de Coordinación; sin embargo, fue evidente que en el INTA las decisiones importantes debían ser consultadas con la junta directiva. Después de un proceso de coordinación y luego de enfrentar algunas dudas, la UTT propuso cambiar el proceso de escogencia de los

licenciatarios y hacer una oferta pública en periódicos de circulación nacional, lo que ayudaría a dar legitimidad y transparencia al proceso. Este fue un proceso voluntario al que ninguna de las dos instituciones estaba obligada, de acuerdo con el análisis legal realizado previamente por la UTT en consulta con la oficina jurídica de la UCR.

La oferta pública es una estrategia para atraer licenciatarios que no se encuentra en la escasa literatura sobre estrategias para licenciar. En la UTT se conocía al respecto gracias a las pasantías realizadas por una funcionaria de la UTT en las oficinas de transferencia de tecnología de la Iowa State University y la Michigan State University. Estas universidades públicas, que tienen un componente de investigación agrícola y un historial de colaboración con la UCR, en algunas ocasiones usaron la oferta pública para escoger licenciatarios de variedades producidas por sus investigadores.

De antemano se establecieron los parámetros para ponderar a las empresas siguiendo el “Manual de buenas prácticas” de la UCR, los cuales fueron los siguientes: 1) compromiso con el desarrollo del sector agrícola nacional; 2) estabilidad y capacidad gerencial, administrativa y financiera; 3) capacidad de inversión en el corto plazo; 4) capacidad para la producción de semilla sexual y asexual; 5) capacidad para la distribución de semilla; 6) capacidad para la transferencia del paquete tecnológico; 7) capacidad para la distribución de la semilla a nivel nacional; y 8) respeto a los lineamientos establecidos en el convenio INTA-UCR.

El aviso se publicó en el diario de mayor circulación del país y en el semanario universitario. Seis empresas respondieron al aviso, cuyos gerentes fueron entrevistados. Luego se realizó un análisis comparativo, con base en el cual se seleccionó a una de las empresas para el licenciamiento y a otra como respaldo, en caso de que la negociación con la primera no fructificara. Se comunicó a la empresa la intención de la UTT de iniciar negociaciones y la necesidad de firmar un acuerdo de confidencialidad. Luego de firmado dicho acuerdo, la UTT entregó a la empresa toda la información requerida para la transferencia de la tecnología, para lo cual se hizo énfasis en las principales aspiraciones del INTA y la UCR, en orden de prioridad:

- Poner a disposición de la mayor cantidad posible de productores semilla híbrida a un precio razonable.
- Contribuir de forma integral al desarrollo del sector papayero nacional.
- Lograr la sostenibilidad del programa de mejoramiento de semilla de papaya INTA-UCR.



Se dio a la empresa un tiempo prudencial para que estudiara la documentación y presentara una propuesta base. Las negociaciones resultaron relativamente fáciles, pues en solo tres reuniones se llegó a acuerdos con la empresa. Esta aceptó todos los planteamientos de la UTT, en especial a la vista del estudio de costos que se había realizado y que fue avalado por la empresa. Todas las reuniones fueron grabadas con el permiso de los asistentes, a fin de tener evidencia de los acuerdos y que el proceso fuera lo más transparente posible. Los principales aspectos de la propuesta de contrato de licenciamiento fueron los siguientes:

1. Un preámbulo con considerandos de marco para el contrato, especialmente la inclusión de uno que indicaba: "Que las partes están de acuerdo en que uno de los objetivos fundamentales que los une a establecer esta relación es el fin último de beneficiar al productor nacional de papaya, en especial al pequeño y al mediano productor. Por lo tanto, cualquier diferencia, interpretación o conflicto que surja en la ejecución de este contrato deberá ser resuelto tomando en cuenta el interés último del productor nacional". La inclusión de este valor dentro del contrato, que tiene una aplicación muy práctica y no se queda en las meras intenciones de las partes, no fue difícil, sobre todo por la naturaleza de la empresa y su amplia vocación social.
2. El otorgamiento de una licencia no exclusiva por un período de seis años para el territorio de Costa Rica, con el pago de una suma inicial y el pago de regalías anuales sobre ventas totales.
3. La posibilidad de revisión de los términos del contrato.
4. No se permitían sub-licencias.
5. La empresa tendría un período de un año para empezar a producir la semilla.
6. Se prohibía la exportación de la semilla, lo cual debía ser controlado por la empresa, y se debía seguir usando el nombre de la variedad *Pococí*.
7. El precio de la semilla debería ser definido por acuerdo de las partes y podría ser revisado a iniciativa de la empresa.
8. La UCR y el INTA mantenían el derecho a seguir usando la semilla para investigación e incluso probándola con los productores que han colaborado en todo el proceso.
9. Se incluyó una cláusula de confidencialidad, una de revisión de información contable y otras típicas de un contrato de licenciamiento.

10. La empresa recibiría el apoyo técnico necesario para la producción de la semilla, pero no podría hacer investigación con las líneas parentales de la variedad.
11. Finalmente, y no por menos importante, se transcribe una de las cláusulas relacionada con el suministro de semillas a empresas grandes: “En virtud de que el objetivo principal de este proyecto es el favorecer al productor nacional, en especial el pequeño y el mediano productor y consolidar un mercado nacional para los productores locales de papaya, con miras futuras al mercado de exportación, la empresa solamente tiene autorización para vender semilla a productores nacionales, sean estos individuales, grupos organizados o empresas con capital netamente nacional. En caso de que haya una solicitud de compra de semilla por parte de productores que no entren en estas clasificaciones la empresa deberá remitirlos directamente a contactar a UCR-INTA, los cuales decidirán junto con la empresa cómo proceder para satisfacer esa demanda”.

Aun así, los miembros de la junta directiva del INTA no se sintieron cómodos con el contrato de licenciamiento.

A pesar de que ya se había firmado un convenio entre las partes empiezan a surgir dudas sobre los alcances de la cotitularidad. La protección de la PI general es un tema complejo en Costa Rica, sobre todo en las instituciones públicas. Como se ha dicho, la protección de variedades y su licenciamiento no era un tema muy conocido en el INTA, que no estaba claro con respecto a cómo se implementaba el concepto de propiedad compartida o cotitularidad. En cambio, la UCR ya conocía estos procesos y tenía experiencia acumulada. Visto de cierto modo, una de las partes estaba haciendo retroceder a la más avanzada. La Oficina Jurídica de la UCR, a solicitud de la UTT, llevó a cabo un estudio de la ley del INTA y concluyó que el licenciamiento era incluso actividad ordinaria de esa organización. Se solicitaron nuevos estudios legales y técnicos.

Surgieron dudas sobre si el INTA podía producir y comercializar la semilla por su cuenta, lo cual definitivamente afectaría el proceso de transferencia a la empresa. Por otro lado, se sugería que, en lugar de un licenciamiento UCR-INTA con la empresa, se estableciera un acuerdo de licencia UCR-empresa, es decir sin la participación del INTA. Entonces se acordó que, aunque se firmara el contrato de licencia, el INTA podría seguir produciendo y vendiendo la variedad a un precio acorde con el mercado, de manera que no causara perjuicio a futuros licenciatarios, o sea que no se les hiciera competencia desleal.

En la práctica estas aclaraciones obligaban a cambiar los términos de la licencia y cambiaban de forma importante el panorama para el licenciatario.



El INTA temía una falta de comprensión de los productores sobre el licenciamiento, pues ellos se abastecían de semilla de forma gratuita. Estos acontecimientos retrasaron el proceso un año. La empresa llegó a no estar tan anuente a la licencia, porque les preocupaba cómo les afectaría la producción de semilla por el INTA a pesar de las garantías acordadas. Sin embargo, la empresa estuvo de acuerdo en firmar solamente con la UCR. Los planes que se hicieron alrededor de este proceso de licenciamiento abarcaban estrategias para uso de ciertas variedades para el mercado local y otras para el mercado de exportación. Lo mismo se pretendía con empresas transnacionales que en algún momento se mostraron interesadas en la variedad. Existía una cierta urgencia en conceder la licencia por la presión de los agricultores por más semilla *Pococí*. Además, se temía que aparecieran semillas competidoras en el mercado y había que aprovechar la ventana de oportunidad para la exportación de la fruta.

Como se mencionó antes, en los inicios del proyecto se establecieron algunas alianzas con productores; algunos independientes y otros organizados. Una de estas organizaciones fuertes de productores estaba interesada en el desarrollo de una variedad de papaya para uso industrial. Sin embargo, las limitaciones del proyecto y los esfuerzos enfocados en la producción de semilla de la variedad *Pococí* imposibilitaron que se continuara con esa línea específica de investigación. La organización conoció información sobre el proceso de licenciamiento y adjudicación a la empresa, pero sin saber de qué variedad se trataba. En estas circunstancias, la organización objetó el proceso con la empresa y realizó contactos de tipo político para hacer valer sus preocupaciones, sin contactar ni a la UCR ni al INTA. Argumentaron que no se les había tomado en cuenta en el proceso y reclamaron ser licenciatarios.

Las protestas llegaron a la Asamblea Legislativa y al Ministro de Agricultura. La rectoría de la UCR y la dirección del INTA son llamadas a cuentas por parte de las autoridades. Es aquí cuando la oferta pública y la transparencia del proceso se convirtieron en un aliado imprescindible para justificar las actuaciones de las dos instituciones. Se dieron las explicaciones del caso, se mostró el proceso y se comprobó que la organización no participó en la oferta pública como oferente. Se comprobó que el proceso fue completamente transparente y las instituciones salieron bien libradas.

Sin embargo, al haber demasiados cuestionamientos y tiempo transcurrido, la empresa solicitó a la UTT replantear el contrato de licenciamiento, que al final no se firmó. Dados estos acontecimientos y la necesidad de seguir abasteciendo a los productores, la UCR y el INTA decidieron seguir produciendo semilla y no licenciar. Una consecuencia del proceso fallido es que la producción de semillas

sigue estando en manos de la UCR y el INTA, lo que la hace más onerosa y lenta y genera el consumo de recursos que deberían ser dedicados a la investigación.

6. Algunos acontecimientos recientes

En Costa Rica el número de productores de papaya ha aumentado a unos 250, y se creó la Cámara Nacional de Papayeros. El área de producción se ha incrementado a más de 860 hectáreas, por lo que la producción de papaya se ha convertido en un negocio rentable para pequeños y medianos productores. La *Pococí* es la primera papaya costarricense que se ha exportado, generando ganancias de alrededor de USD 25 millones. Desde el 2012 se ha exportado a El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá, Canadá, Colombia, Bélgica, España, Holanda, Italia y Reino Unido. La venta de semilla les ha generado casi USD 1 millón a la UCR y el INTA, de los cuales un buen porcentaje se invierte en el mismo proyecto de investigación para lograr otras variedades de papaya. Los investigadores han seguido trabajando en colaboración y prevén que obtendrán más variedades, incluso mejores que el híbrido *Pococí*.

La protección por medio de la PI ha permitido que la variedad se produzca en el país, lo que ha beneficiado a los productores nacionales, aunque ha habido salida ilegal de semilla del territorio costarricense. Tanto el INTA como la UCR han instaurado procesos para que la semilla solo sea vendida a productores costarricenses, sobre todo medianos y pequeños. Sin embargo, esto es difícil en la práctica, porque se han evadido los controles y pequeñas cantidades de semilla han llegado a productores de otros países. A pesar de esos problemas, el sector papayero sigue consolidándose con una ventaja competitiva en el mercado externo, debido a la exclusividad de la variedad *Pococí*. Por lo tanto, la estrategia de protección de PI implementada ha favorecido a los productores nacionales.

Por otro lado, hay oportunidad de nuevos emprendimientos, como la venta de almácigos de papaya: un egresado de la UCR ha montado una pequeña empresa, la que se ha convertido en una de las primeras empresas *spin off* de la UCR y que podría convertirse en un licenciario para la producción de la semilla.

Por otra parte, se han alcanzado otros logros desde el punto de vista agronómico. El Laboratorio de Biotecnología de Plantas del Centro de Investigaciones Agronómicas de la UCR desarrolló un protocolo de reproducción de papaya *in vitro* de *Pococí* que garantiza la reproducción de solo plántulas hermafroditas. Es



decir, que se pueden encontrar flores con ambos sexos, lo que es deseable en una plantación comercial, ya que todas las plantas son productivas. Este protocolo de reproducción *in vitro* se concedió en licenciamiento a dos empresas. La primera, llamada ALVEHO S. A., conocida como Agro Vitro, es un emprendimiento de egresados de la UCR, y esta licencia está impulsando su negocio. La segunda es MICROPLANTAS S. A., una empresa de capital costarricense que tiene presencia en todo el país. Es así como ahora los productores tienen acceso a plántulas de papaya hermafroditas, libres de enfermedades, que les traerán mayores beneficios. La adopción de esta tecnología es paulatina, pero se espera que penetre el mercado y contribuya a eliminar la salida ilegal de semilla del país, pues será más difícil transportar plantas que semillas.

7. Lecciones aprendidas

Este estudio de caso muestra una experiencia exitosa de transferencia de tecnología de una variedad de papaya desarrollada en conjunto por investigadores de dos instituciones públicas de investigación agrícola: la UCR y el INTA. En una relación de hechos se ha mostrado el proceso que siguió la UTT, ahora llamada PROINNOVA, para licenciar una variedad de un híbrido de papaya a una empresa seleccionada de una manera profesional y transparente.

Una conclusión general que se puede derivar de esta experiencia es que, en Costa Rica, país con un sector agrícola sensible y escaso desarrollo en el tema de la PI, licenciar semillas no es lo mismo que licenciar otros productos o tecnologías. Aunque no llegó a concretarse el licenciamiento, el objetivo del mismo siempre se centró en los productores costarricenses. Se pretendía que ambas instituciones delegaran la producción de la semilla a una empresa con experiencia y con una buena red de distribución, y que la licencia se hiciera bajo el mayor apego a la salvaguarda de los intereses de los pequeños y medianos productores. Existía el temor de que el asunto se revirtiera en contra de los productores nacionales y se trató al máximo de que eso no sucediera. Además, la licencia permitiría que los investigadores se dedicaran a desarrollar más y mejores variedades.

Una de las enseñanzas concretas del caso es que la UTT debió haber tomado en cuenta a los agricultores como un actor más en el proceso de licenciamiento, así como se les había tomado en cuenta en la investigación. Se sobrestimó el rol de los productores de papaya y al final su reacción, producto de la falta de información y de sentirse excluidos, fue un detonante para desatar un conflicto que nunca debió haber existido.

8. Recomendaciones

La experiencia adquirida por la UCR y el INTA puede ser útil para otras instituciones públicas de investigación que están en el proceso de adquirir experiencias en el manejo de la PI de sus resultados de investigación. Para ello, se podrían dar las siguientes recomendaciones:

1. Las instituciones públicas de investigación y desarrollo deben comprender que su misión o fin público no impide el uso de la protección de la PI como una herramienta para la consecución de sus fines públicos.
2. Una institución pública dedicada a la investigación y al desarrollo debe preocuparse por llevar a cabo una adecuada gestión de los resultados de sus procesos de investigación. Debe contar con una oficina o punto focal que se encargue de estos temas y con una política clara que defina la apropiación o titularidad de los resultados de la investigación y el desarrollo.
3. Todas las relaciones de colaboración en materia de investigación y desarrollo con contrapartes, tanto del sector público como del privado, deben ser plasmadas en contratos previos en que se defina claramente la titularidad de esos resultados.
4. Los investigadores de la institución, así como sus administradores y autoridades, deben ser concientizados y capacitados en protección y gestión del conocimiento, a efecto de que tomen conciencia sobre la necesidad de prever estos acuerdos. En la institución y sus contrapartes debe favorecerse un clima que propicie la aceptación de estos procesos.
5. La institución debe contar con una oficina o personal especializado o capacitado para asesorar a los investigadores en estos procesos.
6. Una vez que se cuente con personal o una oficina especializada, las autoridades de la institución deben confiar en ese personal y permitir que trabaje de manera ágil y expedita, pues en los procesos de licenciamiento las decisiones se deben tomar rápidamente y de forma eficaz.
7. Las oficinas de gestión del conocimiento en estas instituciones deben estar constantemente renovándose y capacitándose, a efecto de que cuenten con las herramientas y los conocimientos necesarios para enfrentar procesos complicados. Debe fomentarse un clima propicio para la creatividad y el afloramiento de nuevas ideas para solventar situaciones inesperadas.
8. El entorno externo, los procesos políticos y los actores involucrados deben considerarse en los procesos de licenciamiento de PI proveniente de una institución pública.





Clones de cacao fino y de aroma en Ecuador

Jaime Fernando Sánchez⁸,
Silvia Salazar y Priscila Henríquez

8. Responsable de la Unidad de Propiedad Intelectual, INIAP, Ecuador.



1. Objetivo del caso

Este estudio de caso tiene como propósito documentar el desarrollo de un clon de cacao por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) de Ecuador. Muestra cómo la protección de un resultado de investigación pública mediante un derecho de PI puede contribuir a la diseminación y transferencia de tecnología y beneficiar a los pequeños productores. Se destacan las circunstancias en que se desarrollaron los clones, que muestran el potencial de la investigación pública como motor de cambio económico y social a través de la protección de la PI generada, y cómo esta garantiza el cumplimiento de la misión del INIAP.

2. Antecedentes

Al menos una variedad de cacao tuvo su origen en la Amazonía hace unos 5000 años. Cuando se descubrieron las bondades del cacao para la industria chocolatera, empresarios guayaquileños comenzaron a invertir en plantaciones a orillas de los afluentes río arriba de Guayaquil, por lo que este tipo de cacao llegó a conocerse como “Cacao de Arriba”. A principios del siglo XX, Ecuador se convirtió en uno de los mayores exportadores del producto. En la actualidad, la mayor parte del cacao exportado es una mezcla de Nacional y Trinitarios introducidos en 1930 y 1940, y se define como Complejo Tradicional.

Actualmente, Ecuador es el cuarto productor de cacao en el mundo y líder en producción de cacao fino de aroma con 63 % de la participación a nivel mundial. El cacao ecuatoriano es reconocido mundialmente: en 2011, Ecuador recibió el premio como “mejor cacao por su calidad oral” y “mejor grano de cacao por región geográfica” en el Salón du Chocolat en París (Guerrero s. f.).

En 2016 en el país había 454 257 hectáreas sembradas de cacao concentradas en Guayas, Pichincha y El Oro, así como 66 empresas registradas dedicadas a ese cultivo, 56 de las cuales correspondían a pequeñas empresas y a microempresas (CFN 2018). Alrededor del 80 % de las unidades productivas de cacao están en manos de pequeños productores, vinculando a más de cinco millones de productores que producen USD 120 000 millones anuales. Las exportaciones de cacao del Ecuador han venido creciendo con el tiempo. En 2017, se exportaron 207,49 millones de toneladas por un valor de USD 688,98 millones. Los principales mercados de destino son Estados Unidos (29%) y Holanda (10 %).



Dada la importancia del cacao, el INIAP implementa el Programa Nacional de Cacao y Café, en el marco del cual un equipo de investigadores trabaja en el mejoramiento genético de los clones de cacao Nacional y de otros clones, para mejorar su productividad, adaptación y resistencia a plagas y enfermedades, asegurando que estos materiales conserven sus características de sabor y aroma. Los equipos multidisciplinarios de investigadores trabajan en zonas agroecológicas definidas, con un enfoque de sistemas, en complementación e integración con organizaciones afines, incluyendo al sector privado empresarial y de pequeños productores. Asimismo, el INIAP posee uno de los bancos de germoplasma de cacao más importantes a nivel mundial, con más de 2500 accesiones colectadas en diferentes zonas cacaoteras del país.

Una de las contribuciones del INIAP ha sido la generación y diseminación de clones de cacao fino y de aroma. En la década de los años 70, el INIAP liberó la primera generación de clones, los cuales para ese entonces se destacaban por su nivel de rendimiento de 1.2 toneladas por hectárea. Después de muchas investigaciones, en 2009 se liberaron cuatro nuevos clones con rendimiento superior a los anteriores; dos de ellos recomendados para la provincia de Manabí en el occidente del país, y dos para la península de Santa Elena en la región costera del oriente. Estos clones potenciaron el desarrollo del cultivo en esta zona, convirtiéndola en un referente de tecnología cacaotera a escala mundial.

Sin embargo, a pesar del éxito en la producción de cacao, la productividad media del grano en las fincas del “complejo tipo Nacional” se ha incrementado muy poco, alrededor de 0.3 toneladas por hectárea (MAG 2015). Las causas incluyen una combinación de bajo potencial genético, ya que se cultivan árboles provenientes de semilla sin ningún mejoramiento genético; la alta incidencia de enfermedades y la limitada implementación de prácticas agronómicas en las plantaciones. Este bajo nivel de productividad le resta incentivo al cacao como actividad económica, más aún en el caso de las huertas tradicionales que son la fuente del 70 % de la oferta de cacao para exportación y consumo interno. Estos factores han desalentado el uso de variedades con este origen para la renovación de plantaciones, especialmente para la ampliación de áreas dedicadas al cultivo en el marco de nuevos proyectos de desarrollo.

El sector cacaotero ecuatoriano posee un gran potencial para contribuir a la balanza comercial del país a mediano plazo, pero la baja productividad limita ese potencial. La disponibilidad de clones con otras características, particularmente de cacao fino y de aroma, precoces y de alto rendimiento, sin duda contribuiría al crecimiento de la productividad y al aumento de la oferta

exportable, favoreciendo la valorización de la cadena. Además, el incremento de la diversidad varietal reduciría el riesgo de que algún problema sanitario se agudice y amenace una gran superficie sembrada en forma monoclonal.

3. La importancia económica del cacao fino de aroma

El mercado mundial del cacao distingue dos categorías amplias de granos de cacao: 1) “finos o con sabor” y 2) granos de cacao “a granel” o “comunes”. Como una generalización, los granos de cacao finos o de sabor se producen a partir de variedades de árboles de cacao criollo o Trinitario, mientras que los granos de cacao a granel (u ordinarios) provienen de los árboles Forastero (amazónicos). Sin embargo, hay excepciones conocidas a esta generalización. Los árboles nacionales en Ecuador, considerados como árboles tipo Forastero, producen cacao fino o de sabor. La diferencia entre cacao fino o de sabor y cacao a granel está en el sabor más que en los otros factores de calidad. Los sabores finos incluyen frutas (frescas y pardas, frutas maduras), notas florales, herbales y de madera, notas de nueces y caramelo, así como bases de chocolate ricas y equilibradas. Por lo general, se utiliza una combinación de criterios para evaluar la calidad del cacao fino o de sabor. Estos incluyen el origen genético del material de siembra, las características morfológicas de la planta, las características de sabor de los granos de cacao, las características químicas de los granos de cacao, el color de los granos y las semillas de cacao, el grado de fermentación, el secado, la acidez, los sabores desagradables, el porcentaje de moho interno, la infestación de insectos y el porcentaje de impurezas. Sin embargo, la medición de algunos de estos criterios es subjetiva y no establece objetivamente que el cacao en cuestión tenga las características de cacao fino o de sabor.

La participación del cacao fino en la producción mundial total es relativamente pequeña y ha ido disminuyendo con el paso de los años, de entre 40 % y 50 % a principios del siglo XX a poco más del 5 % por año en la actualidad. La disminución en el consumo de cacao fino o de sabor se debió a un cambio general en la demanda de productos sólidos a productos rellenos, que contienen otros ingredientes dotados de sabores más fuertes (como nueces, frutas, crema, etc.), lo que redujo la dependencia de las características aromáticas y de sabor del cacao fino. Hoy en día, los fabricantes de chocolate utilizan granos de cacao finos o de sabor en recetas tradicionales, principalmente para un número limitado de productos terminados relativamente caros



Solo recientemente la demanda de cacao fino comenzó a crecer rápidamente. La mayoría de los fabricantes de chocolate tienen productos de primera calidad, que requieren cacao fino o de orígenes específicos en sus recetas para distinguir su chocolate. Los países consumidores tradicionales de cacao de Europa Occidental (Bélgica, Francia, Alemania, Italia, Suiza y el Reino Unido), así como Japón, son los principales mercados de consumo de cacao fino o saborizante, mientras que en los Estados Unidos se utiliza este tipo de cacao, pero en menor medida. Algunos países de América Latina también tienen un gran mercado interno para el uso de cacao fino.

El consumo de chocolates y otros productos que contienen cacao crece en forma paralela al incremento anual del producto interno bruto (PIB) mundial. Por tal razón, cada año la demanda global del grano aumenta en promedio 2.5 %. Esta cifra, traducida en volumen de producción, significa un millón de toneladas más cada diez años. La diferencia con la oferta actual de cacao tiene que ser suplida por algún país.

La visión de desarrollo del sector cacaotero ecuatoriano debería incluir en los planes a mediano plazo un salto cuantitativo sustancial para la producción, exportación e ingresos. Un incremento de los ingresos por exportaciones dos a tres veces superior al valor actual, incluyendo el crecimiento y la venta de los productos manufacturados localmente, podría ser un objetivo para el final de la siguiente década.

4. El desarrollo de la tecnología

El INIAP ha priorizado la investigación en mejoramiento genético de cacao con miras a mejorar su productividad y adaptabilidad, la resistencia a plagas y enfermedades y la conservación de las calidades que le otorgan la característica de fino de aroma. Un equipo de investigadores, que incluye fitomejoradores, fitopatólogos, entomólogos, edafólogos y biotecnólogos (es decir, un equipo multidisciplinario) se dedica a esta tarea en la estación experimental Tropical Pichilingue. Además de las actividades de campo, el INIAP también realiza las actividades de poscosecha del grano, principalmente la fermentación.

El INIAP ha generado más de 16 genotipos de cacao. En octubre de 2016, liberó dos nuevos materiales: el INIAP-EETP-800, denominado comercialmente Aroma Pichilingue, y el INIAP-EETP-801, denominado comercialmente Fino Pichilingue (INIAP 2018). Estos clones están adaptados al área central de

producción en el país, en el área cercana a la cuenca superior del río Guayas. También se están evaluando en otras localidades para ampliar su rango de recomendación en las provincias de Santo Domingo de Los Tsáchilas, Orellana, Manabí y Guayas.

Los dos nuevos clones superan rendimientos de dos toneladas por hectárea por año en condiciones de secano (es decir, sin la aplicación de riego artificial) y conservan las características de calidad sensorial. Para comparación, el cacao Nacional regenerado por el INIAP tiene una producción de entre 1 y 1.2 toneladas por hectárea. Los nuevos clones son un híbrido entre cacao Nacional y CCN-51 y han heredado las características de alta productividad de CCN-51 y, a la vez, la calidad de cacao Nacional. La producción de cacao CCN51 ha oscilado entre 1.5 y 2 toneladas por hectárea, aunque ese cacao, que es del completo Forastero, aún se está evaluando para que sea considerado fino.

Los resultados obtenidos por el INIAP con sus variedades EETP están demostrando que es posible alcanzar importantes avances genéticos para aumentar los niveles de producción en el cacao tipo Nacional, lo que contradice la creencia infundada de que la baja producción sea una característica de este tipo de cacao. Sin embargo, este proceso de mejoramiento genético demanda años de constante trabajo de investigación, validación y finalmente liberación, e incluso así no se asegura la adopción por los productores. Por último, el paradigma de producir más cacao en menos tierra con mayor rentabilidad y menor costo unitario, sembrando en las mejores tierras disponibles, se vería fuertemente respaldado por la disponibilidad de nuevas alternativas clonales de cacao que puedan superar los clones ya en uso.

El total de plantas clonales de cacao tipo Nacional fino y de aroma producidas por el INIAP solo representa una pequeña fracción de la totalidad de plantas producidas a nivel nacional. La propagación de los materiales liberados por el INIAP a nivel comercial constituye una actividad muy rentable y dinámica en manos de productores privados.

Desde 2013 a 2016, el Proyecto de Reactivación de Cacao y Café (PRCC), a través de la Gran Minga del Cacao Nacional, impulsado y financiado por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), estuvo a cargo de la multiplicación masiva de plantas de cacao tipo Nacional, suscribiendo contratos con empresas privadas (viveros), con la finalidad de proveer de material genético de ese tipo de cacao a productores y de incrementar y/o mejorar la superficie sembrada con cacao tipo Nacional.



5. La propiedad intelectual

El artículo 14 de la Ley de Creación del INIAP específicamente estipula el tema de la titularidad de los resultados de la investigación, indicando que el material genético y las variedades mejoradas de especies del reino vegetal o animal y toda la información científica y técnica producida por el INIAP como resultado de sus investigaciones serán de su propiedad. Por su parte, el artículo 493 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación también establece que los resultados de la investigación que se produce en el INIAP son de su propiedad y pueden ser susceptibles de protección.

El INIAP ha establecido alianzas con el sector privado mediante la suscripción de contratos de licenciamiento no exclusivo para la multiplicación y venta de los nuevos clones de cacao, los cuales están protegidos por el derecho de obtentor ante el Instituto Ecuatoriano de la Propiedad Intelectual (IEPI), que faculta al INIAP la transferencia o licencia para el uso de la variedad. Este modelo de gestión basado en alianzas público-privadas le permitirá al INIAP, en una primera fase y durante los próximos años, incrementar la capacidad de producción a aproximadamente un millón de plantas de cacao tipo Nacional, con materiales altamente productivos y características de sabor muy favorables como lo son los genotipos EETP-800 Aroma Pichilingue y EETP-801 Fino Pichilingue (INIAP 2018).

De una revisión del contrato de licenciamiento base para esta transferencia de tecnología se pueden extraer las siguientes particularidades:

1. Es un contrato no exclusivo y para territorio ecuatoriano.
2. La particularidad de que para establecer el contrato previamente la Administración debe establecer que efectivamente existe capacidad para el suministro de las plantas.
3. El objeto es la propagación y comercialización de los clones de cacao, o sea las plantas clonales y las varetas portayemas.
4. Para facilitar las firmas de los contratos existe una resolución que delega funciones de suscripción y negociación de los contratos a los directores de las estaciones experimentales. Las regalías para las varetas de cacao se establecen de acuerdo a cada negociación.
5. La inspección por parte de funcionarios del INIAP de las instalaciones de la empresa donde se realizan las propagaciones, así como la entrega de información por parte de la empresa sobre los sitios de siembra, vendedores, etc.

6. Incluye licencia de la marca comercial del INIAP.
7. El plazo de este licenciamiento es de seis años.
8. El precio de venta de los materiales clonados a la empresa es de \$0.70 por planta y de \$0.25 por vareta.
9. Los controles de calidad y capacitación corren por parte del INIAP.
10. La existencia de requisitos o parámetros (capacidad técnica, financiera, instalaciones y equipos, por ejemplo) para ser licenciatario de las variedades de cacao.

Por otra parte, se puede agregar a este panorama el hecho de que existe una denominación de origen que se llama Cacao Arriba en Ecuador. El 24 de marzo de 2008, el Ecuador declaró al cacao fino de aroma, Cacao Arriba, como la primera denominación de origen del país. Este reconocimiento exalta la alta calidad del producto que presenta características determinadas por su procedencia y por los conocimientos ancestrales involucrados en su cultivo. En ese sentido, en 2014 el IEPI presentó el sello de la denominación de origen, que es una marca que garantiza su excelencia. Esto no está directamente relacionado con las variedades del INIAP, pero es interesante para demostrar cómo los diferentes tipos de derechos de PI pueden servir para darle valor agregado a un producto.

Las variedades nuevas del INIAP forman parte de una cadena de valor que compone todo el sector cacaotero en Ecuador, cuya base obviamente está cimentada en la puesta a disposición de los productores de variedades rendidoras y con las características deseables para el consumidor final de productos derivados del cacao. Si esas variedades también permiten que el productor o procesador puedan acceder a una denominación de origen que les otorga más valor, todo el ecosistema se beneficia.

La Unidad de Propiedad Intelectual del INIAP ha propuesto la creación de una marca comercial para identificar las variedades nuevas. Esta es una posibilidad que se puede contemplar pues, como parte de una estrategia integrada de transferencia al sector productivo, se podría valorar si la atribución de una marca aporta o no un valor agregado a la variedad. Eso dependerá de los mecanismos que se utilicen para la transferencia de tecnología y de los aliados estratégicos.

Las marcas en la agricultura se usan más para equipos agrícolas, pero también se utilizan para frutos que se ponen a disposición del consumidor, sobre todo en los supermercados. Algunas semillas también tienen marcas comerciales, pero son distribuidas de manera masiva y los consumidores se benefician de la posibilidad de distinguirlas de otras por sus marcas. Cuando las semillas son



distribuidas en forma más directa con el productor, es posible que la marca no aporte ningún valor de diferenciación. Las marcas cumplen un papel estratégico en los negocios y tienen la función de proteger al consumidor, pues le brindan información sobre el producto que le permiten identificar su origen, respaldo, calidad, etc. Entonces si la semilla se pone a disposición del productor de una manera más directa, acompañada incluso de labores de extensión y de una asesoría directa, es posible que la marca efectivamente no produzca ningún cambio en la apreciación del productor sobre las bondades o no de la semilla. Esta situación entonces la hace inútil y que no cumpla su papel.

6. Reflexiones y lecciones aprendidas

El caso denota un importante trabajo de mejoramiento genético, validación y entrega al sector privado de clones de cacao altamente rendidores y con las características de calidad que demanda del mercado internacional. Varias lecciones se derivan de este caso:

- Una de las principales motivaciones para la protección de la PI generada por las instituciones públicas de investigación agrícola es cumplir de mejor forma su misión y funciones sustantivas. Además de permitirle ese cumplimiento, la protección le permite a la institución controlar su PI, en el caso que hemos visto una variedad de cacao de gran importancia para la economía de Ecuador y sobre todo para miles de productores y sus familias. La protección de los clones EETP-800 Aroma Pichilingue y EETP-801 Fino Pichilingue le permitió al INIAP licenciar la producción de material de reproducción y, por ende, poner a disposición, a través de alianzas público-privadas, ese material de reproducción a una mayor cantidad de productores y en diferentes zonas del país.
- Dentro de la estrategia de protección de los clones nuevos de cacao del INIAP cabe preguntarse cómo proceder con su internacionalización. Se podría cuestionar la posibilidad e implicaciones de proteger la variedad en otros países y también de comercializarla en esos países. En esa coyuntura lo primero que habría que valorar es si se desea que la variedad sea de uso exclusivo de los productores ecuatorianos. Poseer el derecho de PI le permite al INIAP ejercer ese control, o sea decidir a quién y bajo cuáles condiciones distribuye las variedades. Cabría preguntarse, entonces, si conviene o no que las nuevas variedades se pongan a disposición de



países que son competidores directos de los productores ecuatorianos en el mercado nacional e internacional. Puede ser que no haya implicaciones negativas y que se decida que esa estrategia no afecta a los productores ecuatorianos. Por otra parte, mantener la variedad para uso exclusivo de los productores ecuatorianos puede también ser una tarea difícil o imposible. Todas las posibilidades deben ser valoradas en detalle. Esa es una valoración que se debe hacer a nivel país, para lo cual se deben consultar todos los sectores, especialmente los productores, y valorar el contexto para decidir cuál es el mejor escenario. Una vez tomada esa decisión, se deberán tomar las medidas necesarias para que esa estrategia se haga una realidad. Por ejemplo, en caso de que se quiera mantener de uso exclusivo de los productores ecuatorianos, se pueden implementar contratos de licenciamiento restrictivos para ventas al exterior; llevar un registro de productores con información precisa, a fin de efectuar verificaciones de los sitios de siembra; y concientizar a los productores sobre el mantenimiento de la variedad y sus limitaciones territoriales.

- Independientemente de que se desee o no la internacionalización, la protección en otros países debe también valorarse. Una estrategia fuerte de protección incluye tener protección en otros países, sobre todo en los que bordean al país origen de la variedad, para que el titular pueda ejercer control sobre el uso indebido y sin autorización de la variedad. El tema aquí es presupuestario, pues conlleva la contratación de oficinas de abogados especializados, la cual puede resultar onerosa. Sin embargo, debe tomarse en cuenta que una protección aislada de un aliado que vigile el uso indebido y sin autorización del titular de la variedad podría resultar inútil.





Instrumento para medir la maduración de frutos de aguacate en México

Priscila Henríquez,
Audia Barnett⁹ y
Jorge A. Osuna-García¹⁰

9. Hasta junio de 2019, Representante de IICA en Canadá y Secretaria Ejecutiva del PROCINORTE.

10. Investigador en Poscosecha e Inocuidad de Frutas, INIFAP.



1. Objetivo del caso

Este caso documenta una alianza exitosa entre los institutos nacionales de investigación de Canadá, Estados Unidos y México, un organismo internacional de cooperación y una empresa privada para la adaptación y validación de una tecnología innovadora que permite medir la madurez de frutos de aguacate en el campo y sin destruirlos. La difusión y adopción de esta tecnología puede impactar de manera positiva el sector frutícola de México.

2. Antecedentes

El proceso de validación de la tecnología se llevó a cabo en el marco del Programa Cooperativo en Investigación y Tecnología Agrícola para la Región Norte (PROCINORTE). Este es un mecanismo integrado por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) y tres organizaciones públicas: Agricultura y Agro-Alimentos de Canadá (AAFC), el Servicio de Investigación Agrícola del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (ARS/USDA) y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) de México. El PROCINORTE cuenta con el apoyo del IICA en la Secretaría Ejecutiva, que facilita la cooperación de las tres instituciones en actividades de investigación de interés trilateral. El IICA destina un pequeño capital semilla para apoyar las misiones científicas de los investigadores del PROCINORTE.

La misión del PROCINORTE es fortalecer mutuamente la colaboración gubernamental en investigación y apoyar el desarrollo de políticas basadas en la ciencia para:

- 1) mejorar la productividad y competitividad del sector,
- 2) mejorar la inocuidad y la sanidad vegetal y animal, y
- 3) contribuir al desarrollo de capacidades a través de la cooperación en ciencia y tecnología.

El PROCINORTE lleva a cabo la colaboración técnica a través de cuatro fuerzas de tarea especializadas en temas de prioridad para los tres países: 1) recursos genéticos, 2) frutales, 3) sanidad animal y 4) sanidad vegetal. Cada fuerza de tarea está compuesta por investigadores agrícolas y otros especialistas, por ejemplo, expertos en inocuidad de los países miembros. En general, los objetivos de la colaboración se resumen así:



- 1) Compartir el conocimiento sobre temas prioritarios acordados mediante la movilización de investigadores y científicos del sector público, incorporando la ciencia relevante en aspectos regulatorios cuando es apropiado.
- 2) Fortalecer las redes regionales en temas prioritarios de relevancia para el comercio agrícola.
- 3) Contribuir a las deliberaciones de los organismos regionales y hemisféricos en temas de ciencia y tecnología agrícola, en particular el Foro para las Américas sobre Investigación y Desarrollo Tecnológico Agrícola (FORAGRO), el Foro Mundial sobre Investigación Agrícola (GFAR), las Conferencias Mundiales sobre Investigación y Desarrollo Agrícola (GCARD) y la Reunión de Científicos Principales Agrícolas (MACS) del Grupo de los 20 (G20).

A través del trabajo de las fuerzas de tarea, el PROCINORTE ha diseminado conocimientos y tecnología de mucha relevancia para impedir barreras técnicas al comercio entre estos tres países, que es la línea central que orienta esta cooperación.

El caso que se documenta fue llevado a cabo por la fuerza de tarea de frutales creada en 2000 para mejorar los vínculos de investigación entre los tres países sobre calidad, inocuidad y trazabilidad de las frutas (PROCINORTE 2017). Este mecanismo facilita el intercambio de experiencias, información y capacitación en los tres países mediante la creación de vínculos entre las instituciones públicas y privadas de nivel nacional y los principales actores de la investigación y la transferencia de tecnología en la región y el mundo.

Se documenta un caso de éxito en donde la ciencia se puso al servicio del sector productivo para generar una tecnología de punta que resolverá una limitante que enfrenta el gremio de productores, procesadores y comercializadores de aguacate Hass. Los detalles del manejo de la PI en este caso son enriquecedores para futuras colaboraciones.

3. La importancia económica del aguacate Hass

La variedad de aguacate Hass es una de las más nuevas, ya que ni siquiera existía antes de la década de 1920, hasta que fue desarrollada por el empleado de correos Rudolph Hass en el patio de su casa en California. La

popularidad del aguacate Hass durante la década de 1950 fue tan grande que los productores en México comenzaron a cultivarla injertándola sobre otras variedades nativas.

Actualmente, el 80 % de los aguacates que se consumen en el mundo son Hass, lo que significa que todas las demás variedades solo representan el 20 % restante. En los Estados Unidos, el 95 % de los aguacates que se consumen son de la variedad Hass. Existen al menos 5 millones de árboles de aguacate Hass solamente en California, y un estimado de 10 millones en todo el mundo.

Los aguacates Hass se han convertido en un producto insignia de exportación para México. Los principales estados productores son Michoacán, Jalisco, Nayarit, Morelos y el Estado de México, a menudo referidos como el “Cinturón de Aguacate de la República Mexicana”. Michoacán representa más del 92 % de la producción de aguacate Hass, con más de 118 000 hectáreas y una producción de 1.2 millones de toneladas (SIAP 2015). La más grande empresa productora de aguacates Hass se encuentra en este país y en 2017 envió más de 771 toneladas de fruta a los Estados Unidos. Además, en 2016 se exportaron 1926 toneladas de aguacate Hass producido en Nayarit a Dubái, Malasia, Kuwait, Holanda y España, así como 200 toneladas a Canadá.

4. El problema de estimar la madurez de los frutos de aguacate

Los árboles de aguacate Hass tienen un alto rendimiento en comparación con otras variedades, pues un árbol maduro puede producir más de un millón de flores. Los árboles comienzan a dar frutos entre los tres y cinco años y crecen de 15 a 30 pies de altura. La vida útil de un árbol promedio es de varias décadas. Los árboles florecen los 365 días del año y los aguacates se pueden cosechar todos los meses dependiendo de la elevación del huerto.

A diferencia de otros aguacates que tienen una cáscara suave y verde, el fruto del aguacate Hass tiene una cáscara irregular de color verde oscuro, la cual se oscurece a medida que madura y finalmente alcanza un tono casi negro. El aguacate es un fruto climatérico, por lo que su maduración inicia luego de ser desprendido del árbol, al alcanzar la madurez fisiológica. Por eso, una de las mejores maneras de almacenar la fruta es dejarla en el árbol, donde se pueden mantener por varios meses.



Los productores y comercializadores desean ofrecer un aguacate en la fase perfecta de maduración para satisfacer la demanda. La práctica común entre los productores de Michoacán es vender su fruta en pie, y el comprador debe cosechar la totalidad de la fruta en el menor tiempo posible, a veces en un solo corte. Esto implica el riesgo de que no todos los frutos estén maduros al corte y que haya una maduración irregular de la fruta al llegar al mercado, lo que puede resultar en frutos rechazados durante la selección y el empaque. Ello produce considerables pérdidas económicas, porque en ocasiones hasta el 25 % de la fruta no está lista para el corte.

Determinar el momento óptimo de cosecha se ha vuelto una necesidad, a fin de satisfacer la demanda de los productores de tener certeza de cuándo deben cortar los frutos en sus plantaciones. La madurez de la cosecha del fruto de aguacate se determina actualmente utilizando índices como el contenido de aceite de mesocarpio o de materia seca (MS), medidos de forma destructiva en muestras representativas de un lote en un huerto (Coria Ávalos *et al.* 2005). El contenido de MS es internacionalmente aceptado como indicador de la madurez del fruto de aguacate con fines comerciales, ya que su cuantificación en un horno de microondas es más rápida y mucho más económica que la determinación del contenido de aceite. El porcentaje de MS como índice de madurez fisiológica o “legal” varía en los países productores y se ubica en un intervalo de 20 % a 25 % (Kader y Arpaia 2000). Este método produce una pérdida de frutos, ya que, para realizar la medición, estos se destruyen. Aunque son útiles, las técnicas destructivas consumen mucho tiempo y los resultados reflejan las propiedades de los frutos específicos. Además, esta forma tradicional de medir la MS del aguacate requiere hasta 48 horas.

La fluorescencia de la clorofila ha sido utilizada para la determinación del índice de madurez de la fruta, pero no ha resultado ser tan eficiente (Cuevas 2007). La espectroscopía de cercano infrarrojo (NIRS, por sus siglas en inglés) se viene usando como un método rápido no destructivo para predecir los parámetros de madurez de frutas (Olaoluwa *et al.* 2017), y varios investigadores habían evaluado su efectividad en aguacate, incluyendo la variedad Hass, pero no se había logrado desarrollar un modelo calibrado que midiera la madurez acertadamente (Blakey 2016).

5. El desarrollo de la tecnología

Investigadores del INIFAP y el ARS/USDA habían venido trabajando en reducir las pérdidas poscosecha de aguacate Hass desde 2004, realizando investigación

colaborativa con los productores, especialmente en Nayarit. Estos profesionales rápidamente identificaron que era necesario contar con un método sencillo, rápido y preciso para estimar en campo la fecha de cosecha para los aguacates Hass. Los productores apoyaron la iniciativa interesados en disminuir las pérdidas, ahorrar costos innecesarios de mano de obra y estimar de forma precisa el envío de los contenedores de fruta para la exportación.

Desde 2008, los científicos exploraron las tecnologías no destructivas. Así, comenzaron a usar espectroscopía del NIRS, que se basa en la calibración de cientos o miles de conjuntos de datos sobre la absorbancia de muchas longitudes de onda para predecir la composición de una muestra. Inicialmente, se usó un equipo artesanal fabricado por un especialista en poscosecha de AAFC. Con este aparato se determinaron las características necesarias para fabricar un prototipo comercial. Después de muchas pruebas, se tuvieron todas las características requeridas, y la opción fue entonces fabricar el equipo o buscar uno ya disponible en el mercado. Inicialmente se consiguió un espectrómetro de una empresa italiana, el cual se desechó inmediatamente por no ajustarse a las necesidades. En 2016, investigadores del ARS de la fuerza de tarea conocieron la existencia de un espectrómetro fabricado por la empresa CID BIO SCIENCE, INC., el cual permite alimentar de datos propios y construir modelos adecuados a determinadas frutas. El investigador canadiense tenía experiencia en el uso del NIRS en frutas de clima templado con el espectrómetro F-750 y, por ello, en noviembre de 2016, en su laboratorio ubicado en Columbia Británica, Canadá, capacitó a un especialista del INIFAP en el uso del equipo.

En 2017, el IICA adquirió un espectrómetro F-750 como parte de su apoyo al PROCINORTE. Este instrumento estaba equipado con el *software* Model Builder, que genera modelos de indicadores de calidad basados en el rango de longitud de onda elegido por el usuario. Durante todo el año, los científicos del PROCINORTE trabajaron en la construcción y validación del modelo para aguacate Hass desarrollando las calibraciones del *software*. Los productores de aguacate Hass de Michoacán, Nayarit y Jalisco colaboraron con la validación costeadando los envíos de varios cargamentos de fruta desde las zonas de producción hasta los laboratorios de AAFC, en Canadá. Fue necesario usar muchas muestras, invertir muchas horas de trabajo y realizar muchos cálculos computacionales, porque la validez de estos modelos de predicción se basa en la precisión de la calibración. Los resultados de 2017 fueron prometedores, aunque mostraron algunas deficiencias. Como se nota, este ha sido un esfuerzo público-privado en que han participado al menos tres empresas productoras del fruto.

En enero de 2018, técnicos de CID BIO SCIENCE, INC., la empresa fabricante del espectrómetro, capacitaron a investigadores del INIFAP en el uso y las



aplicaciones del F-750, y con ese conocimiento, se desarrolló el Modelo Hass para aguacate, el cual tiene una eficiencia del 93 %. Este fue validado en el campo en Michoacán, Nayarit y Jalisco.

En resumen, después de años de pruebas en laboratorio y validación en el campo, los investigadores lograron construir un modelo utilizando el citado espectrómetro con un *software* integrado para predecir efectivamente el contenido de MS de aguacate Hass, como indicador de madurez (Osuna-García *et al.* 2017). El medidor de calidad de aguacate puede usar una conexión wifi y todos los datos pueden transferirse a una computadora o internet para facilitar el análisis y el intercambio de datos. El método resultó factible, rápido, confiable y preciso.

Como valor agregado a este proceso, el INIFAP también está calibrando el instrumento para las variedades de mango Ataulfo y Tommy Atkins.

6. La propiedad intelectual

Este caso representa una alianza entre tres instituciones de investigación pública, un mecanismo de colaboración para la investigación agrícola entre tres países, un organismo internacional para el desarrollo agropecuario, una empresa privada de tecnología agrícola y varias asociaciones de productores. Cuando se tuvo un modelo predictivo que podía ponerse en manos de los productores de aguacate Hass, surgió el tema de los derechos de PI, lo que derivó en un gran aprendizaje, ya que estas organizaciones tienen misiones y objetivos muy distintos.

El INIFAP, el ARS/USDA y AAFC cuentan con unidades especializadas para la protección de sus resultados de investigación a través de patentes y otros derechos de PI. De hecho, las patentes constituyen un indicador útil para medir los resultados generados por sus actividades de investigación y desarrollo tecnológico. El PROCINORTE, por su parte, como mecanismo de cooperación entre estas organizaciones, no tenía experiencia en la generación de este tipo de tecnologías, porque la colaboración científica que apoya usualmente finaliza con la presentación de informes en simposios de expertos y con la publicación de los resultados en revistas especializadas. Además, el PROCINORTE es una entidad de hecho, que no cuenta con personalidad jurídica propia legalmente registrada, sino que funciona a través del paraguas institucional que le provee el IICA. El IICA mismo es una institución financiada por aportes de 34 países, y cuya misión es contribuir

al desarrollo agrícola y bienestar rural de las Américas. El IICA acompaña la ejecución de proyectos de cooperación técnica y apoya a los gobiernos en la implementación de políticas públicas, especialmente las orientadas a la creación de bienes públicos. La empresa CID BIO SCIENCE, INC. tenía interés en utilizar el modelo predictivo (en forma de *software*) resultado de las investigaciones como parte del equipo de estimación de madurez que pone en el mercado. El interés de los productores es tener acceso a las nuevas tecnologías para mejorar su productividad.

Se hizo un Acuerdo de Transferencia de Materiales (ATM) para formalizar el compromiso del INIFAP, el PROCINORTE y el IICA para transferir a CID BIO SCIENCE, INC. el modelo de indicador de calidad para el aguacate Hass (llamado Hass3), desarrollado por el INIFAP con apoyo del ARS/USDA y AAFC. En el acuerdo se aclara que el modelo se utiliza de forma conjunta con un espectrómetro F750 por medio de un *software* que estará disponible gratuitamente en línea para todos los compradores del espectrómetro. Se especifica en el MTA que la compañía dará créditos al PROCINORTE y sus instituciones miembros en la promoción del instrumento.

De este modo, el bien protegido quedará para uso exclusivo de la empresa. Resultaba difícil para el INIFAP solicitar regalías, ya que la empresa brindó una asistencia significativa en el desarrollo del modelo de predicción de madurez al mantenerse en estrecho contacto con el grupo del INIFAP, apoyando y solucionando problemas técnicos. Además, con el modelo Hass3 construido y validado por el grupo, la empresa logró desarrollar un equipo más compacto y funcional, el F-751, el cual no tiene la capacidad de construir modelos, pero sí de evaluar el grado de madurez o contenido de MS con un modelo previamente construido y validado. Adicionalmente, el medidor de calidad de aguacate F-751 provee un modelo más sensible para medir la MS, y tiene un precio significativamente más bajo que el F-750. El medidor de calidad de aguacate también tiene capacidad de usar Fruit Maps, la aplicación de mapas interactivos de cosecha creada por CID BIO SCIENCE, INC. y Central Queensland University, así como funciones wifi para el envío de datos a través de la red.



7. Lecciones aprendidas

Varias lecciones se derivan de este caso, en que actores públicos y privados se aliaron para resolver un problema apremiante del sector aguacatero, no solo en México, sino también a nivel mundial.

- Este caso denota la importancia de la cooperación internacional en investigación agrícola, porque ya existía experiencia previa de los investigadores del PROCINORTE trabajando juntos. Así, el proceso de aprendizaje de la construcción y validación de modelos con el F-750 se acertó significativamente, al aprovechar la experiencia previa de investigadores de AAFC, quienes capacitaron a sus contrapartes en el INIFAP. Gracias a esta colaboración entre científicos, en solo dos años se construyó y validó el Modelo Hass3 de aguacate.
- Desde el punto de vista técnico, el proceso inicial de prueba con equipos diseñados por AAFC fue un excelente comienzo, pero el desarrollo de la tecnología pudo haberse acelerado, si se hubiera contactado mucho antes a la empresa fabricante de equipo y *software*. Esto denota la importancia de establecer y mantener comunicación con el sector privado.
- El proceso de adopción de la nueva tecnología fue acelerado considerablemente, al involucrar en su desarrollo y validación a diferentes sectores: productores, empacadores, comercializadores, agentes normativos e incluso personas particulares que podrían interesarse posteriormente en el negocio.
- La capacitación de todos los involucrados, incluidos investigadores, técnicos, productores y empacadores, resultó vital para adquirir nuevas capacidades y destrezas.
- La relación de confianza entre investigadores y empresarios resultó vital: la interacción con CID BIO SCIENCE, INC. aceleró significativamente el proceso de capacitación, aprendizaje y puesta en marcha de los modelos.



Bibliografía

Avocados from Mexico. 2019. The Hass avocado (en línea). Irving, Texas, Estados Unidos de América. Consultado 3 mar. 2019. Disponible en <https://avocadosfrommexico.com/avocados/hass-avocado/>.

Blakey, RJ. 2016. Evaluation of avocado fruit maturity with a portable near-infrared spectrometer. *Postharvest Biology and Technology* 121:101-105.

CFN (Corporación Financiera Nacional, Ecuador). 2018. Ficha sectorial: Cacao y chocolate (en línea). Guayaquil, Ecuador. Consultado 21 nov. 2018. Disponible en <https://www.cfn.fn.ec/wp-content/uploads/2018/04/Ficha-Sectorial-Cacao.pdf> accedido 11/02/2019.

Coria Ávalos, VM *et al.* 2005. Dinámica de maduración del aguacate *Persea americana* var. Hass en Michoacán. México, INIFAP. Desplegable para productores.

Cuevas, MJ. 2007. Métodos no destructivos y momento óptimo de cosecha del aguacate (*Persea americana* Mill) "SEMIL 34" en República Dominicana. Proceedings VI World Avocado Congress. Viña del Mar, Chile.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations, Italia). 2017. FAOSTAT (en línea). Roma, Italia. Consultado 4 nov. 2018, 14 feb. 2019. Disponible en <http://www.fao.org/faostat/en/>.

FFAR (Foundation for Food and Agriculture Research, Estados Unidos de América). 2017. Breaking Down the Barriers: Overcoming Obstacles to Innovation Adoption Across the Food System (en línea). Washington, D. C., Estados Unidos de América. Consultado 2 abr. 2019. Disponible en <https://foundationfar.org/?event=breaking-barriers-overcoming-obstacles-innovation-adoption-across-food-system>.

- Guerrero H, G. El cacao ecuatoriano, su historia empezó antes del siglo XV (en línea). Revista Líderes. Quito, Ecuador. Consultado 25 nov. 2018. Disponible en <https://www.revistalideres.ec/lideres/cacao-ecuatoriano-historia-empezo-siglo.html>.
- ICCO (International Cocoa Organization, Costa de Marfil). 2019. Fine or Flavor Cocoa (en línea). Abidjan, Costa de Marfil. Consultado 6 feb. 2019. Disponible en <https://www.icco.org/about-cocoa/fine-or-flavour-cocoa.html>. Accedido 11/02/2019.
- INIAP (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Ecuador). 2018. Ficha Técnica Cacao Clonal INIAP-EETP-800. Quito, Ecuador.
- Kader, A; Arpaia, ML. 2000. Avocado - Recommendations for Maintaining Postharvest Quality. Davis, California, University of California.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. 2015. Sistema de Información (en línea). Quito, Ecuador. Consultado 30 oct. 2018. Disponible en www.sinagap.agricultura.gob.ec.
- OCDE (Organisation for Economic Cooperation and Development, Francia); EUROSTAT (European Statistical Office, Luxemburgo). 2018. The measurement of scientific, technological and innovation activities - Oslo manual 2018: guidelines for collecting, reporting and using data on innovation (en línea). París, Francia, OECD Publishing. Consultado 10 feb. 2019. Disponible en <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>.
- Olaoluwa, OO; Bertling, I; Samukelo Magwaza, L. 2017. Non-destructive evaluation of avocado fruit maturity using near infrared spectroscopy and PLS regression models. *Scientia Horticulturae* 199(16):229-236.
- Osuna-García, JA; Toivonen, P; Salazar-García, S; Goenaga, R; Herrera-González, JA. 2017. Modelo no destructivo para determinar madurez de cosecha en aguacate Hass. *In* Congreso Latinoamericano de Aguacate (5, Ciudad Guzmán, Jalisco, México). Memorias.
- PROCINORTE (Programa Cooperativo en Investigación y Tecnología Agrícola para la Región Norte). 2017. Tree Fruits Task Force (en línea). Consultado 25 ene. 2019, 20 feb. 2019. Disponible en <https://www.procinorte.net/estrategic/tree-fruits/>.



PROINNOVA (Unidad de Gestión y Transferencia del Conocimiento para la Innovación, Universidad de Costa Rica). 2018. Expediente del proceso de licenciamiento de la variedad de papaya Pococí de PROINNOVA, Universidad de Costa Rica 2004-2018. San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica.

Salazar, S; Jiménez, L; Falck-Zepeda, J. 2010. Learning from the licensing of a papaya variety developed by the public sector in Costa Rica. *In* CAS-IP NPI. 2010. Institutionalization of Intellectual Property Management: Case Studies from five Agricultural Research Institutions in Developing Countries. Roma, Italia, CAS-IP.

SIAP (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, México). 2015. Producción anual por cultivo (en línea). Ciudad de México, México. Consultado 25 ene. 2019. Disponible en <http://www.siap.gob.mx/agriculturalproduction-annual/>.

UCR (Universidad de Costa Rica). 2008. Manual de buenas prácticas en acciones de vinculación remunerada (en línea). San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica. Consultado 22 dic. 2018. Disponible en <https://vinv.ucr.ac.cr/sites/default/files/files/Manual%20de%20buenas%20practicass.pdf>.





Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura

Sede Central. Apartado postal 55-2200.

San José, Vázquez de Coronado, San Isidro 11101 - Costa Rica

Tel.: (+506) 2216 0222 • Fax: (+506) 2216 0233

Correo: iicahq@iica.int • Sitio web: www.iica.int