



Instituto Nacional de Innovación y
Transferencia en Tecnología Agropecuaria

Memoria Institucional 2017



San José, Costa Rica
Diciembre, 2018



Instituto Nacional de Innovación y
Transferencia en Tecnología Agropecuaria

Memoria Institucional 2017



San José, Costa Rica
Diciembre, 2018

Junta Directiva INTA Año 2017

Presidente:	Lic. Ivannia Quesada Villalobos Vice-Ministra de Agricultura y Ganadería
Vicepresidente:	MSc. Marco Chávez Solera Representante de la Cámara Nacional de Agricultura y Agroindustria de Costa Rica
Directivos:	Dr. Olman Quirós Madrigal Representante de Consejo Nacional de Rectores Ing. Saddle Ruiz Pérez Representante Ministro de Ciencia y Tecnología Ing. Marvin Rodrigo Rojas Alfaro Representante Consejo Nacional de Producción Ing. Juan Diego Marín Salazar Representante de Organizaciones de Pequeños y Medianos Productores (enero-setiembre) Alida Sigüenza Quintanilla Representante de Organizaciones de Pequeños y Medianos Productores (setiembre- diciembre) Licda. Mónica Elizondo Andrade Representante de la Cámara Costarricense de Industria Alimentaria (enero-setiembre) Luis Conejo Astúa Representante de la Cámara Costarricense de Industria Alimentaria (setiembre- diciembre)
Fiscal:	Álvaro Quesada Fonseca Ministerio de Agricultura y Ganadería
Director Ejecutivo:	Dr. Carlos Manuel Araya Fernández

Editado por:	MBA Alvaro Rodríguez Aguilar MSc. Adrián Morales Gómez MSc. Laura Ramírez Cartín
Impresión:	Handerson Bolívar Restrepo. www.altdigital.co
ISSN:	1659-4983

Contenido

Presentación	4
Marco Conceptual del INTA	5
Estructura Organizativa.....	6
Junta Directiva.....	7
Dirección Ejecutiva	16
Dirección Gestión de Proyectos y Recursos	23
Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico.....	27
Investigación e Innovación.....	31
Transferencia e Información Tecnológica.....	82
Servicios Técnicos.....	95
Estaciones Experimentales	105
Dirección Administrativa Financiera.....	118
Conclusiones	121

Presentación

El Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA) se crea en noviembre del año 2001 bajo la Ley 8149, con el mandato de desarrollar su labor en tres áreas sustantivas: la investigación e innovación, la transferencia de tecnología y los servicios de apoyo a la producción nacional. Para atender este mandato el INTA dispone de cuatro estaciones experimentales: Los Diamantes en Pococí-Limón; Ing. Enrique Jiménez Núñez en Cañas-Guanacaste; Dr. Carlos Durán en Oreamuno-Cartago y La Managua en Quepos-Puntarenas. Estas estaciones están ubicadas en diferentes zonas agroecológicas que permiten atender demandas regionales y nacionales, propias de esas zonas representativas. A su vez, éstas se constituyen en vitrinas tecnológicas de apoyo a los procesos de difusión, capacitación e intercambio de conocimiento para promover la adopción de las tecnologías. Esta estrategia de trabajo se complementa con la colaboración de productores, organizaciones, el trabajo articulado con la academia, entidades del sector agropecuario y la coordinación con organismos internacionales en cuanto a colaboración técnica.

La Dirección Ejecutiva se enfocó desde el año 2015 en la reorganización del INTA para darle mayor eficiencia operativa, y es precisamente en octubre del 2017, que MIDEPLAN

autorizó la reorganización administrativa integral propuesta y a partir del citado mes, la institución debía prepararse para la etapa de implementación, la cual debería culminar con el fortalecimiento de las funciones sustantivas de la institución.

El INTA al igual que otras instancias del gobierno se encuentra en un proceso de recambio de personal, ya que en un espacio de tiempo muy corto, año 2021, verá el retiro por jubilación del 50 % de sus funcionarios, y ante esta realidad, la Dirección Ejecutiva promueve un “Plan de Sustitución” que de ser posible, eleve las capacidades de sus funcionarios para mejorar la respuesta institucional.

Durante el año 2017, el trabajo realizado sigue orientado por los objetivos estratégicos plasmados en el “Plan Estratégico INTA 2012-2021”, al alcance de metas trazadas para atender las políticas dictadas para el sector agropecuario basadas en cinco pilares que comprenden: seguridad alimentaria, oportunidades para la juventud del agro, desarrollo territorial, adaptación y mitigación al cambio climático y, fortalecimiento del sector exportador, áreas a las que el INTA tienen mucho que aportar mediante la investigación, transferencia e innovación, con el objetivo de mejorar los procesos productivos agropecuarios y con ello dignificar las familias rurales dentro de un marco de sostenibilidad ambiental, social y económico.

Dirección Ejecutiva INTA

Marco Conceptual del INTA

Misión

Brindar respuestas tecnológicas para contribuir a la innovación, transformación y sostenibilidad del sector agroalimentario.

Visión

Ser una institución eficiente con autoridad tecnológica en la producción agroalimentaria sostenible, basada en el rigor científico de sus procesos que satisface las necesidades de los usuarios actuando como un agente de cambio para la sociedad.

Objetivo General

Contribuir al mejoramiento y sostenibilidad del Sector Agropecuario, por medio de la generación, innovación, validación, investigación y difusión de tecnología, en beneficio de la sociedad costarricense.

Objetivos Estratégicos

- Generar tecnología que contribuya a la modernización de los sistemas de producción agropecuarios sostenibles.
- Transferir y difundir tecnologías a los usuarios.
- Disponer de suficiente personal comprometido, capacitado y con valores, para desarrollar el conocimiento científico y responder al mandato institucional.
- Implementar un sistema integrado de información para mejorar la eficiencia en procesos técnicos, administrativos y financieros.
- Lograr posicionamiento del INTA como institución que da respuesta eficiente a las demandas tecnológicas del Sector Agropecuario ampliado.

Estructura Organizativa

La estructura orgánica del INTA cuenta con un órgano colegiado como la máxima autoridad (Junta Directiva compuesta por tres miembros del sector oficial y cuatro miembros del sector privado) y tiene como órgano adjunto la Auditoría Interna, que fiscaliza el cumplimiento de las labores y el buen uso de los recursos y la Contraloría de Servicios.

La Dirección Ejecutiva, depende de la Junta Directiva y está conformada por el Director Ejecutivo, el Subdirector Ejecutivo, asesores o asistentes y unidades de apoyo (Planificación Institucional, Asesoría Legal y Unidad de Gestión de Información). A su vez, de la Dirección Ejecutiva dependen tres Direcciones en el nivel operativo:

- La Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico, cuenta con un grupo de profesionales de apoyo y tres Departamentos: Investigación e Innovación, Servicios Técnicos y Transferencia e Información Tecnológica.
- La Dirección de Gestión de Proyectos y Recursos con tres Departamentos: Formulación y Negociación de Proyectos y Recursos; Seguimiento y Evaluación de Proyectos y Mercadeo.
- La Dirección Administrativa Financiera con dos Departamentos: Administración de Recursos y Servicios Generales.

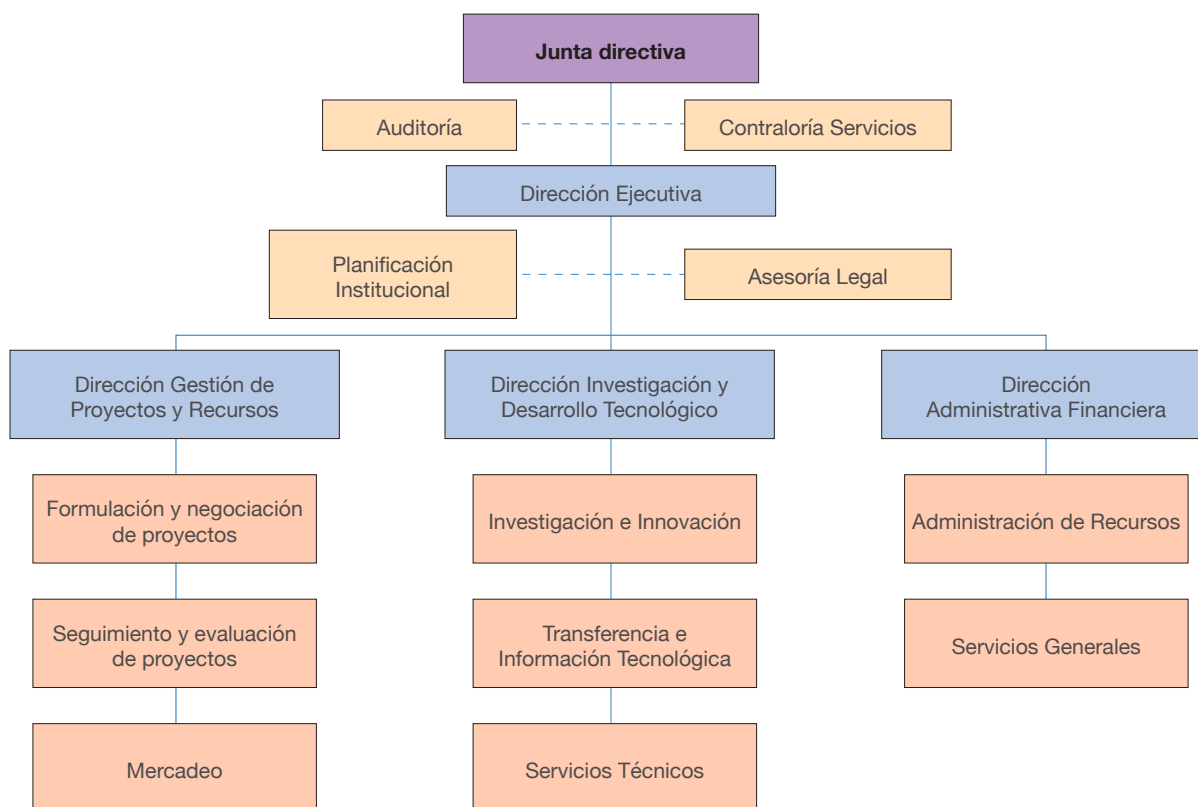


Figura 1. Estructura organizativa del INTA, 2017.

Junta Directiva

En acatamiento a las disposiciones de la Ley N° 8149 de creación del INTA, su Junta Directiva se reunió ordinariamente 19 veces y con carácter de extraordinario en tres ocasiones. Durante el 2017 esta Junta tomó 132 acuerdos que orientan el quehacer del INTA mediante políticas y directrices, así como conocer y aprobar Planes Operativos, presupuestos y normativa interna.

Auditoría Interna

Es un órgano de fiscalización interna con independencia funcional y de criterio, el cual contribuye a la transparencia y eficiencia en el manejo de los recursos para el desarrollo de las funciones sustantivas del INTA.

Su marco de acción ha variado en los últimos años dada la exigencia para generar valor agregado, hacer más con menos; hoy se espera que la Auditoría Interna sea principalmente una herramienta de apoyo a la gestión, que apoye por un lado a la Administración Activa, vista ésta como la que tiene una función decisoria, ejecutiva, resolutoria, directiva y operativa, a fin de que cumpla sus obligaciones y por otro lado, a la organización en general a alcanzar sus objetivos institucionales.

La función de la auditoría interna está regulada en el Capítulo IV de la Ley General de Control Interno N° 8292, artículos del 20 al 38, en los cuales se definen las competencias, deberes, potestades y prohibiciones entre otros aspectos. La función de la Auditoría Interna se debe realizar en conformidad con las Normas Generales de Auditoría para el Sector Público; emitidas por la Contraloría General de la República y demás lineamientos y disposiciones que el órgano contralor emita. Como órgano público está sujeto al principio de legalidad y cumplir con el marco de juridicidad aplicable.

Las principales actividades desarrolladas por la Auditoría Interna para el año 2017 fueron:

Informes Servicios preventivos de asesoría y advertencia:

Se refieren a los servicios de asesoría y advertencia sobre asuntos propios de la competencia de la Auditoría Interna. El servicio de asesoría se brinda a solicitud del jerarca y otros niveles de la institución, según el criterio del auditor interno; los servicios de advertencia se efectúan a los órganos pasivos que se fiscalizan específicamente sobre las posibles consecuencias de determinadas conductas o decisiones, cuando sean de su conocimiento.

Informe	Tipo	Detalle
AUI-INTA-003-2017	Asesoría	Vencimiento de nombramientos de Junta Directiva 2017
AUI-INTA-011-2017	Advertencia	Atrasos significativos en las firmas y controles de los libros de actas de la Junta Directiva
AUI-INTA-036-2017	Asesoría	Sobre acuerdo N°05 de la Sesión N°387 sobre el estatus de la recomendación de INF-RH-001-2015 de fecha 23 de enero del 2015.
AUI-INTA-041-2017	Asesoría	Entrega de informe de relación de hechos : INF-RH-INTA-001-2015 "ESTUDIO SOBRE LA CONTRATACION ADMINISTRATIVA 2014CD-0000017-99999, RELATIVA A LA AUDITORÍA EXTERNA DEL INTA PARA LOS PERIODOS 2011, 2012 Y 2013, SU INFORME Y RESULTADOS".
AUI-INTA-055-2017	Asesoría	Revisión del documento: "Borrador de Decreto para regulaciones administrativas para el personal de la Auditoría Interna del SFE"
AUI-INTA-057-2017	Advertencia	Sobre la confidencialidad de la identidad de los denunciantes y competencias de las Contralorías de Servicios
AUI-INTA-062-2017	Advertencia	Funcionarios que no han presentado su declaración jurada de bienes correspondiente al período 2016-2017.
AUI-INTA-085-2017	Asesoría	Sobre hallazgo N°3 Auditoría Externa: Falta de una auditoría de la gestión ética institucional"
AUI-INTA-086-2017	Apertura de libros	Atención oficio DE-INTA-368-2017: Apertura del libro de legalizado para la Comisión de Presupuesto
AI-INTA-087-2017	Asesoría	Decreto N° 40540-H Contingencia Fiscal
AI-INTA-100-2017	Advertencia	Solicitud a la Dirección Ejecutiva de los nombramientos de Junta Directiva que vencieron el 27 de setiembre 2017
AI-INTA-103-2017	Asesoría	Sobre la validación de la herramienta de autoevaluación: Aplicación y avance NISCP.

Informes Servicios de Auditoría:

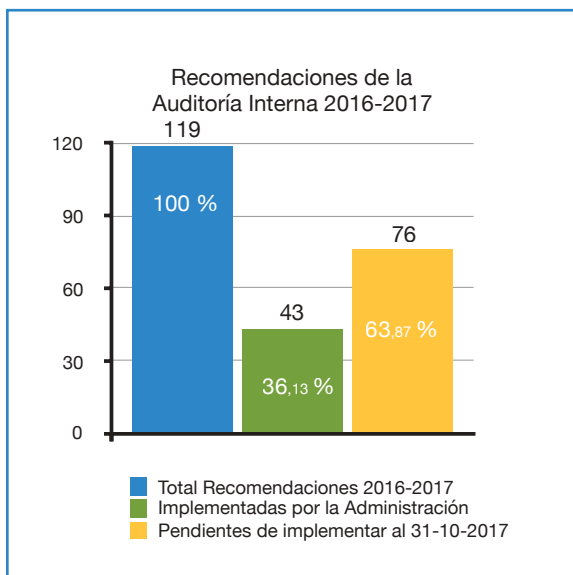
Son aquellos servicios referidos a los distintos tipos de auditoría: auditoría financiera, auditoría operativa y estudios de carácter especial.

Informe	Tipo	Detalle
INF-CI-INTA-001-2017	Control Interno	Revisión del proceso de recepción, procesamiento y control de muestras recibidas en los laboratorios de Fitoprotección, Aguas y Suelos
INF-RH-INTA-002-2017	Relación de Hechos	Denuncia sobre un supuesto enriquecimiento ilícito por parte de un funcionario del INTA al estar impartiendo clases en horarios laborales.
INF-EPT-INTA-001-2017	Cumplimiento Plan de Trabajo	Resultados de la Ejecución del Plan Anual de Trabajo de la Auditoría Interna del INTA 2017 y estatus de las recomendaciones al 30-10-2017
INF-RH-INTA-003-2017	Relación de Hechos	Eventual uso irregular de los vehículos oficiales del INTA por parte de funcionarios del Departamento de Servicios Técnicos.

Estatus de las recomendaciones:

Corresponde a las recomendaciones tanto de la Auditoría Interna del INTA así como de otros órganos de control, despacho de contadores públicos y disposiciones de la Contraloría General de la República: corresponde al estado de las recomendaciones que distintos entes fiscalizadores han realizado a la Administración Activa.

Informes de Auditoría Interna 2016-2017

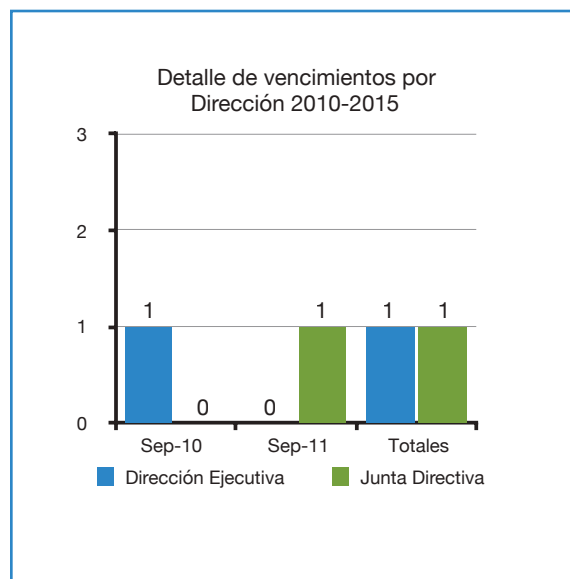
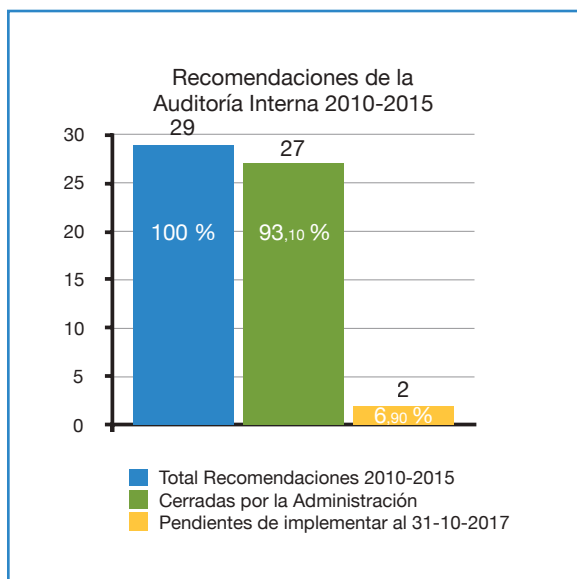


Resumen de 97 recomendaciones pendientes de implementar

Dirección Administrativa Financiera	Registro de activos en Sibinet del Fideicomiso 906BNCR-INTA, regulación para registro y control de los activos comprados con proyectos de financiamiento externo, desarrollo de perfiles de puesto del personal de los laboratorios, administración y control de las pruebas de eficacia, plaqueo de equipos en los laboratorios.
Dirección Ejecutiva	Manual de procedimientos para Obra Pública, suscripción de contrato o convenio que regule el uso de los bienes muebles e inmuebles del MAG en uso por parte del INTA, archivo de informes de pruebas de eficacia y en la UGIT.
Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico	Regulación para registro y control de los activos comprados con proyectos de financiamiento externo, falta de declaración jurada de bienes, capacitación del personal de los laboratorios, perfiles de puestos, permiso de funcionamiento del Lab. Fitoprotección, Plan Integral para el Manejo de los Residuos Peligrosos y gestión de recursos para cumplirlo, procedimientos y planes de muestreo, mejora en los controles internos del Lab. Suelos, informe de ingresos que justifique el monto de ¢1.132.000 del Laboratorio de Suelos y ¢104.000 Lab. Fitoprotección, mejoras en los controles de las pruebas de eficacia, planes de mantenimiento preventivo y correctivo así como planes de obsolescencia, compra de UPS adecuadas para protección de los equipos en los laboratorios.
Dirección Gestión de Proyectos	Regulación para registro y control de los activos comprados con proyectos de financiamiento externo.

Nota: El dato de 76 recomendaciones pendientes de implementar no coincide con el detalle por Dirección, debido a que existen recomendaciones que aplican para varias Direcciones, por lo cual se incrementa el número al presentar los datos por responsable.

Informes de Auditoría Interna 2010-2015



Resumen de 2 recomendaciones pendientes de implementar

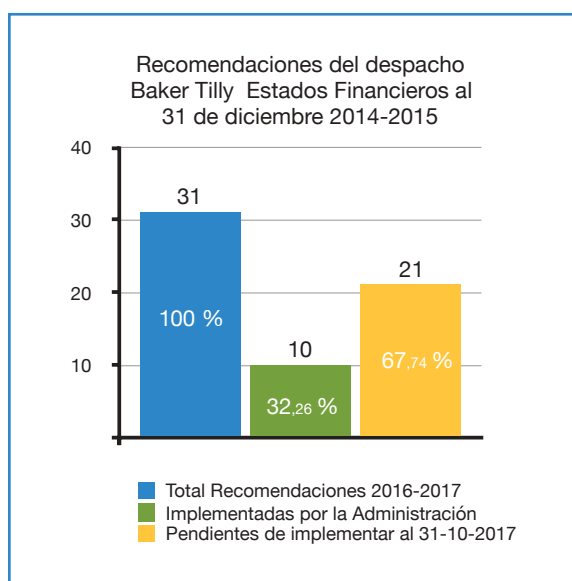
Dirección Ejecutiva

Archivo Institucional

Junta Directiva

Seguimiento de acuerdos de Junta Directiva

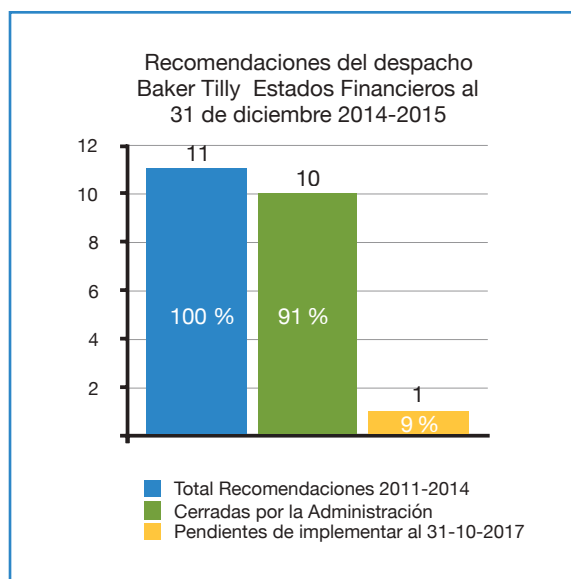
Informes de Despachos Auditoría Externa - Despacho Baker Tilly - Estados financieros con corte al 31 diciembre 2014 y 2015



Resumen de 22 recomendaciones pendientes de implementar

Dirección Ejecutiva	Manual de organización y funciones que complemente el organigrama institucional, matriz de delegación de autoridad y responsabilidad, plan de sucesión, fortalecimiento del SEVRI, mejoras al Marco Orientador del INTA, actas de la Comisión de Presupuesto, mejoras en el área de Tecnologías de la Información, controles en los expedientes de investigaciones, falta de un convenio vigente.
Dirección Administrativa Financiera	Sistema automatizado e integrado, para el registro de sus transacciones contables y presupuestarias, publicación estructura organizacional del INTA, registro del consumo de suministros, diferencias en auxiliar de activos fijos, valuación de activos biológicos, registro del devengado en diferentes partidas de resultados.
Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico	Control de los derechos de las inscripciones de patentes y obtenciones vegetales (activos intangibles).
Auditoría Interna	Fiscalización del proceso de autoevaluación anual del sistema de control interno institucional.

Informes Contraloría General de la República



Resumen de recomendaciones pendientes de implementar

Dirección Ejecutiva	Mejoras al sistema de ejecución presupuestaria (Sistema de Información integrado a nivel Central, Regional y de Estaciones Experimentales)
---------------------	--

Contraloría de Servicios

La Contraloría de Servicios es un órgano asesor, canalizador, y mediador, con capacidad de emitir conclusiones y recomendaciones al jerarca y puede pronunciarse por el fondo sobre temas específicos en el ámbito de su competencia.

La Contraloría será competente para actuar de oficio o a petición de parte, realizar investigaciones, visitar las dependencias, requerir la información pertinente para el cumplimiento de sus funciones.

Su objetivo es impulsar mecanismos que permitan la participación ciudadana en la fiscalización de la prestación del servicio público y procesos del INTA, para garantizar la satisfacción del usuario y promover el uso racional de los recursos públicos con un máximo de eficacia y eficiencia (Artículo 2º). Publicado en La Gaceta N° 208, miércoles 29 de octubre del 2014: “Reglamento de Creación Funcionamiento y Operación de la Contraloría de Servicios del Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria”.

Serán personas usuarias las personas físicas o jurídicas, o agrupaciones de ellas, destinatarias de los servicios del Instituto, sin costo alguno y sin necesidad del cumplimiento de formalidades especiales.

Logros de la Contraloría de Servicios según actividad para el año 2017

1. Elaborar procedimientos y requisitos de recepción, tramitación, resolución y seguimiento de las gestiones que presenten usuarios a la Contraloría de Servicios del INTA, para el mejoramiento continuo de los servicios que brinda el Instituto.
 - Se diseñaron boletas, plantillas, formularios, cuestionarios y demás instrumentos que permitieron y facilitaron al administrado los trámites y consultas a realizar en el INTA.
2. Impulsar y verificar el cumplimiento de la efectividad de los mecanismos y procedimientos de comunicación a las personas usuarias, de manera tal que les permita contar con información actualizada en relación con los servicios que ofrece la organización respectiva, sus procedimientos y los modos de acceso.
 - Se cuenta con el documento pendiente de ajuste a la nueva estructura del INTA, posterior aprobación de Junta Directiva (Manual de Procedimientos de atención de Usuarios de la Contraloría de Servicios del INTA).
 - Se contrató la empresa que brinda soporte y mantenimiento al sistema de información de la Contraloría de Servicios del INTA.
 - Se han tramitado ciento cincuenta y dos (152) consultas sobre información de los servicios que brinda el Instituto en materia de estudios y certificaciones, listado de certificadores privados, información de horarios y consultas técnicas, siendo canalizadas a las diferentes instancias que correspondían.
 - Se recibieron tres capacitaciones de parte de la empresa encargada sobre implementación del sistema y se actualizaron registros de control.
 - Esta Unidad cuenta con el soporte y mantenimiento del Sistema de Información de Inconformidades, registrando, almacenando y brindando resultados estadísticos los cuales son el insumo para los diferentes informes y documentos técnicos, que por normativa se tienen que presentar al máximo jerarca institucional y al Sistema Nacional de Contralorías de Servicios de MIDEPLAN.
 - Permite el registro actualizado de usuarios y alertas para el cumplimiento de los plazos de respuesta.

3. Presentar al jerarca de la organización los informes de Plan Anual de Trabajo e Informe Anual de Labores de la Contraloría de Servicios del INTA.
 - Se logró cumplir con el número de informes requeridos mediante normativa expresa, tanto en tiempo como en condición, siendo reconocida la calidad de la documentación por parte de la Secretaría Técnica del Sistema de Contralorías de Servicios, mediante informe dirigido a esta Unidad.
 - Se elaboró y presentó el Plan Anual de Trabajo de la Contraloría de Servicios (PAT) para el 2018, informe que por mandato tiene que ser presentado con la aprobación del jerarca a la Secretaría Técnica del Sistema Nacional de Contralorías de Servicios de MIDEPLAN antes del 30 de noviembre de cada año.
 - Se ha dado respuesta a lo solicitado por el Ministerio de la Presidencia, cumpliendo el INTA con lo solicitado en dos requerimientos.
4. Atender de manera oportuna y efectiva, las gestiones que presenten las personas usuarias ante la contraloría de servicios sobre los servicios que brinda la organización, con el fin de procurar la solución y orientación de las gestiones que planteen, a las cuales deberá dar respuesta dentro de los plazos establecidos en la presente ley y en la normativa vigente.
 - Se tramitaron ante la contraloría de servicios, ciento cincuenta y nueve (159) consultas e inconformidades lo que representa el 100 % de recibidas (quejas, reclamos, denuncias, consultas y demás), resolviéndose de forma inmediata, un total de ciento cuarenta y uno (141), el resto se trasladó a las instancias competentes, según los plazos de Ley.
 - Se tramitaron diecisiete (17) inconformidades presentadas por el administrado ante la Contraloría de Servicios, de las cuales se brindó respuesta por parte de la Administración a cinco de ellas (5).
 - Se tramitaron treinta y cuatro (34) recomendaciones a las unidades técnicas y administrativas para que se considere la implementación de acciones correctivas indicadas por la Contraloría de Servicios en los servicios que presentan dificultades.
 - Resolución y respuesta oportuna de los reclamos, quejas y sugerencias.
5. Informar al jerarca de la organización cuando las recomendaciones realizadas por la contraloría de servicios hayan sido ignoradas y, por ende, las situaciones que provocan inconformidades en las personas usuarias permanezcan sin solución.
 - Se han emitido treinta y cuatro (34) recomendaciones de ellas nueve (9) han sido mejoras a la Administración sobre la prestación de servicios que se brinda al administrado y sobre procesos institucionales que pudieran ser mejorados a fin de brindar un mejor servicio y elevar el nivel de imagen institucional que se pueda tener por parte del ciudadano.
6. Realización de estudios de percepción de la calidad de los servicios utilizados por los usuarios de los servicios del Instituto.
 - Se realizaron un total de veintidós (22) indagatorias preliminares brindando respuesta al administrado a las consultas y gestiones tramitadas.
7. Velar mediante la figura de Oficial de Acceso a la Información del INTA, por el cumplimiento de los objetivos propuestos en los Decretos Ejecutivos N° 40199 y N° 40200, sobre el cumplimiento efectivo

del derecho humano de acceso a la información pública, y que esta se halle disponible en la página web y en formatos abiertos de manera que la misma sea reutilizable por los usuarios.

- Se colocó en la página web del INTA, diversos archivos que exige la normativa (listado de funcionarios, servicios, reportes, etc.).
- Se atendió un total de siete reuniones a nivel de Gobierno Abierto y Datos Abiertos del Ministerio de la Presidencia y tres reuniones institucionales con el equipo de funcionarios que conforman Datos Abiertos.
- Se elaboraron tres boletines informativos y tres oficios informando sobre regulaciones y eventos atinentes a la normativa vigente. Curso de Datos Abiertos (duración del curso: tres meses y medio, de noviembre 2017 a febrero 2018).

Alternativas de solución ante estas limitantes

Compromiso de Servicio por parte de la Institución como herramienta de mejora continua para:

- Implementar un sistema de gestión de calidad.
- Establecer estándares de servicio.
- Incentivar la participación ciudadana.
- Transparentar la gestión pública.
- Generar mejoras a partir de las necesidades y expectativas ciudadanas.
- Centrarse en el cliente/usuario de nuestros servicios.
- Desempeñarse eficaz y eficientemente en la prestación y atención que se brinda a los usuarios.

Otras funciones: Oficial de Acceso a la Información

- Decreto Ejecutivo N° 40199-MP decretan: “Apertura de datos públicos” Publicado en Diario La Gaceta, Alcance N° 102 del viernes 12 de mayo del 2017.

La aplicación del presente decreto establece al Oficial de Acceso a la Información del INTA los siguientes objetivos:

- Establecer los lineamientos para la publicación de bases de datos de carácter público en formato abierto y la promoción de su uso.
- Fortalecer la cultura de transparencia, acceso a la información, rendición de cuentas y participación.
- Fomentar la generación de valor social y económico mediante el desarrollo y uso de nuevas tecnologías, procesos de colaboración y espacios de innovación a partir del uso de los datos públicos abiertos.
- Promover la generación, el almacenamiento y la publicación de bases de datos de carácter público en forma automatizada, como parte de la gestión documental ordinaria de las instituciones.
- Fomentar los esfuerzos para mejorar la armonización de los conjuntos de datos de las instituciones públicas para evitar la duplicidad de esfuerzos y el desperdicio de recursos en el intercambio y difusión de datos, así como para propiciar su mayor aprovechamiento.
- Decreto Ejecutivo N° 40200-MP-MEIC-MC: “Decretan: Transparencia y acceso a la información pública” Publicado en Diario La Gaceta, Alcance N° 122 de viernes 2 de junio del 2017.

El objetivo del presente Decreto es que el Estado garantice el cumplimiento efectivo

del derecho humano de acceso a la información pública, de forma proactiva, oportuna, oficiosa, completa y accesible a través de la figura del Oficial de Acceso a la Información. (Artículo 12).

- a. Cada jerarca institucional deberá designar en su dependencia a un Oficial de Acceso a la Información, en adelante OAI. Dicha designación recaerá sobre la Contraloría de Servicios de la institución, o en su defecto, sobre otro funcionario de la institución.
- b. El Oficial de Acceso a la Información tendrá la competencia para atender las quejas relacionadas con la falta de atención de las solicitudes de información

pública presentadas ante instancias internas de la institución, regulado del 3 al 11 de este Decreto.

- c. El Oficial de Acceso a la Información deberá incluir en su informe anual de labores los datos estadísticos y acciones en torno al derecho de acceso a la información pública y deberá poner en conocimiento del Oficial de Simplificación de Trámite dicha información. Además, el OAI deberá coordinar los procesos de acceso a la información pública y transparencia proactiva con los departamentos y/o direcciones de Tecnologías de Información, Planificación Institucional y Comunicación.

Dirección Ejecutiva

Planificación y Seguimiento Institucional

La Unidad de Planificación (UPI) mantiene entre sus principales funciones: proponer lineamientos de política y acciones estratégicas y operativas para el INTA, definir, implementar y evaluar indicadores de eficiencia y eficacia técnico-administrativa y de impacto institucional, que permitan verificar la operación del Instituto. Coordinar y participar activamente en la formulación del Plan Estratégico del INTA, de sus Programas y Subprogramas, realizar con la periodicidad necesaria el análisis de la organización, de los procesos y funciones desarrolladas, así como coordinar y contribuir con la elaboración, consolidación y evaluación del Plan Anual Operativo del Instituto siguiendo los lineamientos de la Contraloría General de la República, apoyar en la elaboración del Presupuesto y diseñar e implementar un sistema de planificación, seguimiento y evaluación institucional entre otras funciones.

Durante el periodo 2017, la UPI le dio seguimiento al cumplimiento de los compromisos del INTA con los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo y se inició con el levantamiento de riesgos por área de trabajo del INTA.

Lineamientos de política y acciones estratégicas y operativas del INTA

Los lineamientos de política y acciones estratégicas se encuentran enmarcadas dentro del Plan Nacional de Desarrollo 2015-2018 “Alberto Cañas Escalante” (PND), y en el documento de Políticas para el Sector Agropecuario y el Desarrollo de los Territorios Rurales 2015-2018.

El INTA desarrolló acciones en respuesta al pilar “Impulsar el crecimiento económico y generar empleos de calidad” (PND) y al objetivo sectorial “aumentar el valor agropecuario, impulsando la mejora en la productividad y el desarrollo rural sostenible”.

Durante el periodo 2017 las diferentes dependencias del INTA rindieron sus informes semestrales y anuales como parte de su labor, dicha información es el sustento para elaborar los informes de la matriz de planificación institucional (MAPI INTA) y que dan respuesta al Plan Nacional de Desarrollo, el cual es enviado a MIDEPLAN, a la Secretaría Técnica de la Autoridad Presupuestaria (STAP) y Contraloría General de la República (CGR). De la misma manera, se elaboraron los informes semestrales y anuales 2017. Se dio seguimiento al Plan Sectorial Agropecuario, al Plan Nacional de Desarrollo, al POI y a las actividades de áreas operativas del INTA.

Acciones de apoyo y participación en comisiones

La UPI fungió como secretaria técnica de la comisión de presupuesto, convocando a las reuniones, realizando las actas, y dando seguimiento a la ejecución de los acuerdos tomados por el Consejo Asesor durante el año 2017. Se coordinó la “Comisión de Seguimiento” a informes de la Auditoría Interna, facilitando y apoyando a las diferentes unidades involucradas en el cumplimiento de las recomendaciones que se emiten en dichos informes. A nivel externo se participó en la Comisión Técnica Agropecuaria (COTECSA) y se colaboró con el envío de información a MIDEPLAN, STAP y CGR.

Índice de Gestión Institucional

La Contraloría General de la República, para medir el nivel de avance en la ejecución de las metas Institucionales de las diferentes instituciones del país, estableció el Índice de Gestión Institucional (IGI) como el instrumento de mejora continua de las instituciones y potenciar la gestión en los procesos de mayor interés para el desempeño institucional. Para el periodo 2017 el INTA logró un IGI de 75,9 %, superando al del año anterior que fue de 68,59 %. Este indicador muestra que hubo un incremento porcentual con respecto al año anterior, y brinda la oportunidad de una mejora continua en cada uno de los procesos.

Indicadores de Gestión Institucional

El catálogo de indicadores institucionales, es una herramienta muy valiosa para llevar el seguimiento a las diferentes acciones que desarrolla la institución. El aporte de esta herramienta consiste en facilitar el seguimiento a metas establecidas, y poder comunicar, entender, orientar y compensar la ejecución de las estrategias, acciones y resultados, generando una mayor transparencia en el quehacer diario de la Institución. De esta manera la administración activa, tiene un mayor margen de acción en cuanto a la toma de decisiones y acciones requeridas para cumplir con una mejora continua institucional. El procedimiento para implementar esta herramienta de indicadores institucionales se presenta en la figura 2.

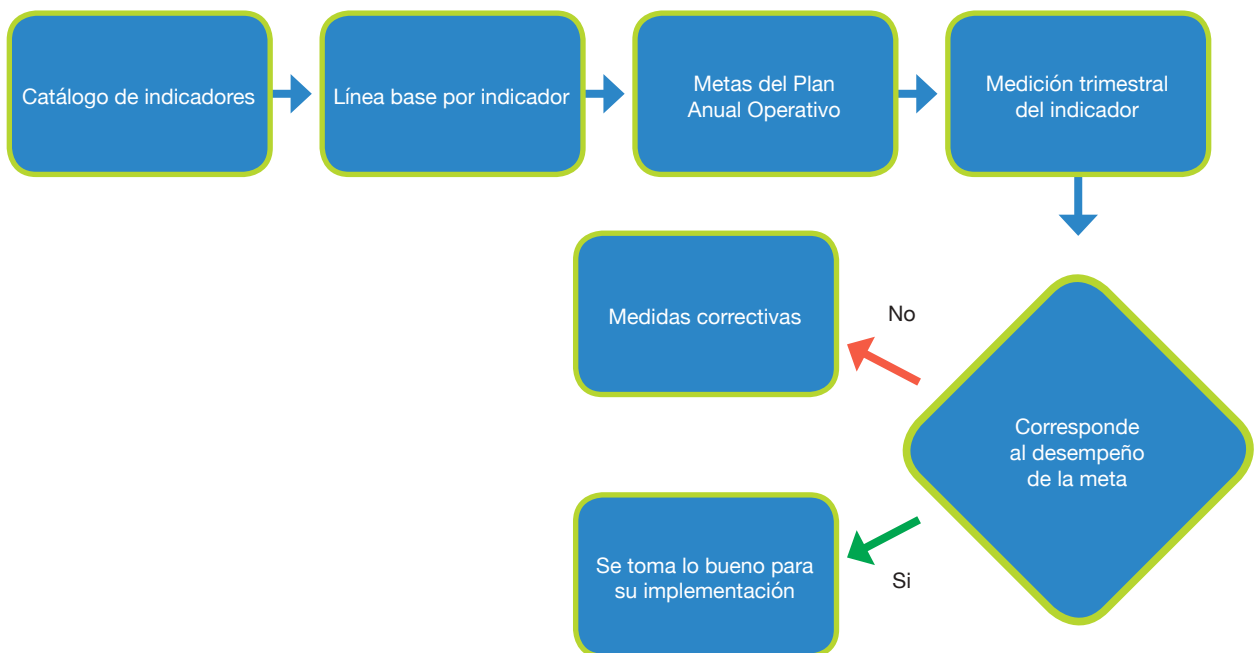


Figura 2. Flujo para la implementación de los indicadores institucionales.

Seguimiento y evaluación

Se creó un “Equipo de Seguimiento y Evaluación de Actividades de Investigación (ESEAI)”, cuya responsabilidad recae en las unidades que conforman la Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico (DIDT y Coordinadores Regionales), la Dirección de Gestión de Proyectos y Recursos, y la Dirección Ejecutiva (UGIT y UPI). En la figura 3 se presenta el flujoograma de seguimiento y evaluación.

En el año 2017 se realizaron cinco visitas de seguimiento y evaluación a actividades de investigación y se elaboraron los respectivos informes, en las siguientes regiones y actividades:

- Selección de pie de cría Brahman de alta calidad genética. Guanacaste, Región Chorotega.
- Determinar inicialmente la protección que ejercen dos antídotos impregnados a la semilla de una variedad de arroz, en un sistema de siembra directa, para contrarrestar el efecto que podría ocasionar cinco herbicidas evaluados para el control de arroz rojo. Guanacaste, Región Chorotega.
- Respuesta a diferentes condiciones de humedad en variedades comerciales de maíz. Guanacaste, Región Chorotega.
- Evaluación agronómica de cuatro cultivares de yuca amarga (*Manihot esculenta* Crantz) en cuatro regiones de Costa Rica, para alimentación animal. Guanacaste, Región Chorotega.
- Validación de prácticas agrícolas arroceras para mejorar el uso eficiente del agua. Validación del sistema intensivo de arroz (SICA). Pueblo Nuevo, Upala, Alajuela, Región Huetar Norte.

El seguimiento dentro de la institución permite controlar y verificar la ejecución realizando una evaluación sobre la marcha de los programas y proyectos y su cumplimiento con base en lo planificado. Identifica problemas, oportunidades y controla la calidad, documenta

el accionar para los informes, la evaluación y retroalimenta la planificación y direcciona, motiva a los funcionarios y da transparencia en el quehacer institucional. Lo anterior permite además cumplir con lo requerido por la Contraloría General de la República en su informe N° DFOE-EC-IF-13-2011 del 22 de diciembre del 2011.

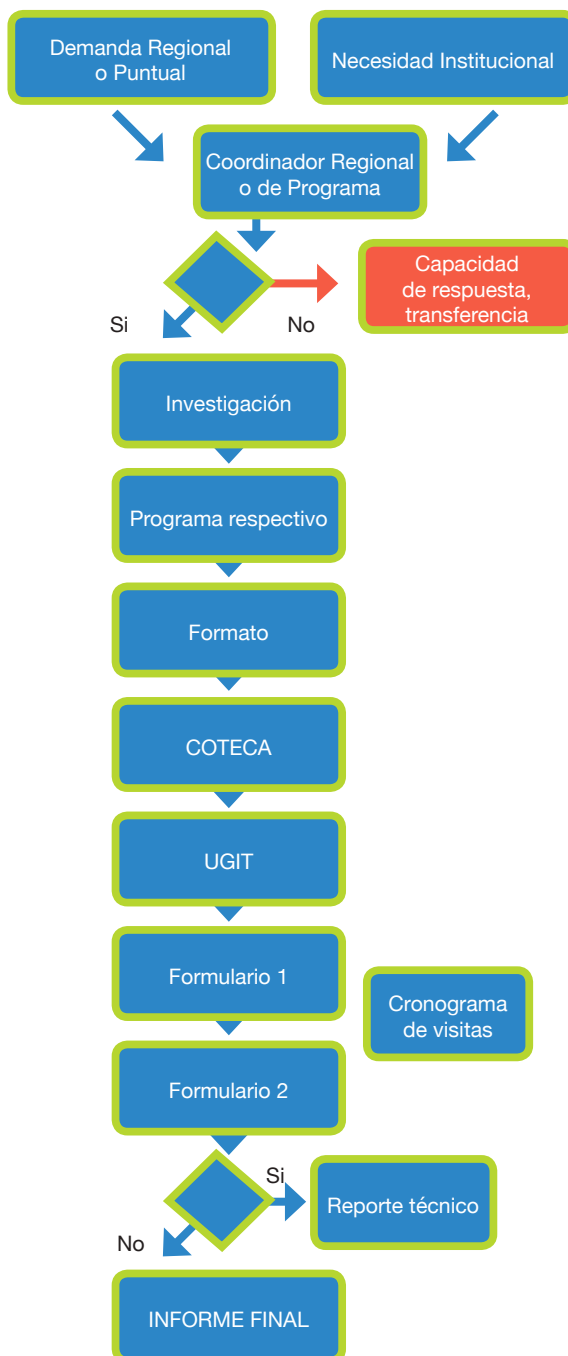


Figura 3. Flujograma de seguimiento y evaluación del INTA.

Sistema de Control Interno Institucional (SCI-INTA)

En el tema de control interno se cuenta con un informe anual de la autoevaluación de desempeño como insumo a las jerarquías institucionales para gestionar la mejora continua, conforme al Marco Orientador del Sistema de Control Interno del INTA ([http://www.inta.go.cr/administracion/transparencia/control Interno](http://www.inta.go.cr/administracion/transparencia/control%20interno)).

El resultado del Modelo de Madurez del SCI-INTA adjunto, indica que se obtuvo un puntaje de 59, que lo califica como un sistema “competente”, con una mejora relativa de los criterios evaluados de la CGR respecto al año anterior (figura 4). Con base en estos resultados, se recomienda una atención media en los componentes del SCI: Ambiente de Control, Valoración del Riesgo y Actividades de Control.

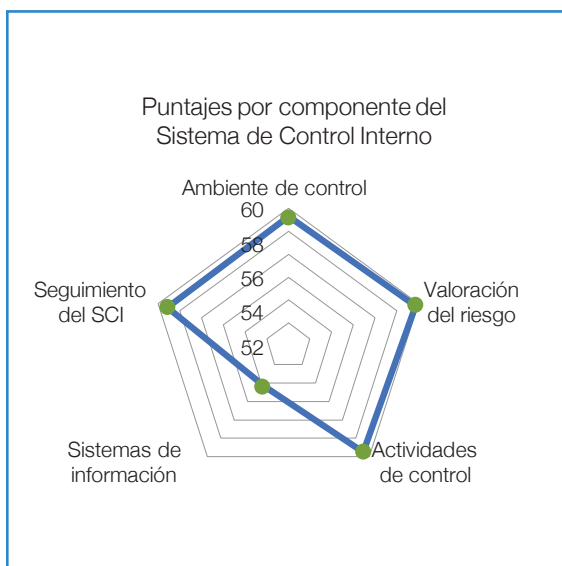


Figura 4. Resultados del Informe de Autoevaluación del Desempeño del SCI-INTA 2017.

En el tema de Sistema de Valoración de Riesgo Institucional (SEVRI-INTA), la principal acción emprendida fue la valoración objetiva de riesgos en un 50 % de los procesos SCI-INTA. Mediante el desarrollo de sesiones de trabajo conforme al procedimiento “Desarrollo de sesiones de trabajo con la herramienta SEVRI 2017”, que se

utiliza para establecer, mantener, perfeccionar y evaluar los riesgos institucionales.

El producto del proceso son registros en matrices dinámicas objetivas para la valoración del riesgo institucional, que es la documentación de base para el seguimiento de acciones de mejora de procesos sustantivos del SCI-INTA y que, junto al resultado de rendición de cuentas, permiten medir los logros de las metas para trascender hacia un impacto sostenible de las acciones del INTA y sus objetivos estratégicos y operativos. Lo anterior conforme al “Manual Específico del Sistema de Valoración del Riesgo Institucional INTA” Código: MO-SCI-INTA 2017 y al “Seguimiento del Plan Anual del SCI-INTA 2017”.

Así mismo el procedimiento permite el levantamiento de riesgos en forma participativa para construir una cultura de riesgos y registros necesarios para la mejora continua de los procesos sustantivos del INTA, toda vez que crea un mayor compromiso de los involucrados de que Control Interno somos todos.

Como paso siguiente se induce a los titulares subordinados y Enlaces de Control Interno a comunicar los temas a los subalternos, a actualizar la normativa de los procesos sustantivos de SCI-INTA y a no desistir en promover los temas de capacitación en control interno y SEVRI.

Plan de Gestión Ambiental

Desde julio del 2010, se establece que todas las instituciones de la administración pública y municipalidades deben implementar sistemas de gestión ambiental en todas sus dependencias, uno de los componentes hacia la carbono neutralidad de nuestro país. Como mecanismo para ejecutar lo establecido en dicho artículo se elaboró un reglamento para la elaboración de “Programas de Gestión Ambiental Institucional (PGAI)”, que el INTA utiliza como guía de cumplimiento. Desde el año 2011 funciona de carácter permanente, la Comisión Institucional PGAI-INTA, integrada por los responsables de las Estaciones Experimentales y Laboratorios del INTA.

Desde la publicación de la Ley # 8839, el INTA ha continuado con sus esfuerzos para la eficiente implementación de los respectivos programas de gestión ambiental (PGAI) en todas sus dependencias (Estaciones Experimentales y Laboratorios), además están incluidos como temas prioritarios los componentes de evaluación ambiental que se presentan en el cuadro 1. Desde la creación de primer plan de gestión ambiental del INTA en el 2011-2012, se han realizado importantes mejoras en aspectos como emisiones de gases de fuentes fijas y

móviles, consumo de combustibles, consumo de energía eléctrica, uso de sustancias peligrosas, uso de plaguicidas y consumo de combustibles. Se ha producido una importante disminución en la generación de residuos electrónicos y el consumo de papel de todas las dependencias de la institución (figura 5). Los esfuerzos son continuos y se ven reflejados en la buena calificación que obtuvo en el 2017 por parte de la comisión Evaluadora de DIGECA, MINAE.

Cuadro 1. Identificación de los protocolos de evaluación ambiental

Identificación	Protocolos	Año 2017	Año 2011
1	Emisiones de fuentes fijas	75	20
2	Emisiones de fuentes móviles	87	63
3	Generación de ruido y vibraciones	62	88
4	Emisión de olores	100	100
5	Consumo de agua	45	44
6	Generación de residuos sólidos ordinarios	70	30
7	Consumo de papel	82	50
8	Generación de residuos electrónicos	20	100
9	Uso de sustancias peligrosas	77	62
10	Uso de plaguicidas	92	0
11	Consumo de combustibles fósiles	80	38
12	Consumo de energía eléctrica	54	38

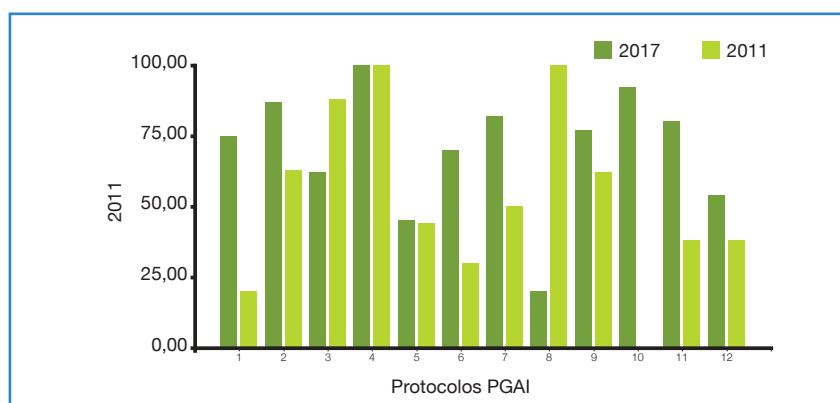


Figura 5. Grado de cumplimiento del INTA de los Protocolos de Evaluación Ambiental durante el quinquenio 2012-2017. (La calificación más alta es 100 y la más baja 0).

Asesoría Legal

La Unidad de Asesoría Legal tiene la función de analizar, asesorar y resolver los asuntos legales sometidos a su conocimiento por la Dirección Ejecutiva del INTA, la Junta Directiva y demás instancias administrativas, a través del desarrollo de una labor de interpretación, aplicación y valoración jurídica, dentro del marco de la racionalidad, transparencia y objetividad institucional en respeto al bloque de legalidad.

Asimismo, se participa en la instrucción de los procedimientos administrativos en cumplimiento de la normativa vigente, para garantizar el debido proceso y, dentro del proceso de contratación administrativa, brindando apoyo directo a la Proveeduría Institucional en las diferentes etapas del proceso de compras institucionales. Las labores que se realizaron en el año 2017 desde esta dependencia, se presentan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Gestiones realizadas por la asesoría legal en el año 2017

Proceso	Cantidad
Elaboración de Resoluciones Administrativas (todas las materias)	30 documentos
Oficios varios	309 documentos
Realizar investigaciones preliminares para la apertura de procedimientos administrativos	Se gestionó el 100 % de los procedimientos e investigaciones instruidas
Análisis Legales de las contrataciones promovidas por la Proveeduría Institucional	189 análisis de legalidad 23 contratos físicos 7 recursos
Emisión de Certificación de personerías jurídicas para uso administrativo	90 documentos
Procesos Judiciales activos	Se atendieron 12 procesos activos
Elaboración de Convenios y alianzas estratégicas entre INTA e instituciones públicas y/o privadas	10 firmados
Elaboración de Contratos Administrativos entre INTA y particulares	24 contratos firmados
Gestiones varias (participación en la Comisión de recomendación de adjudicación, consultas legales entre otras)	100
Procedimientos administrativos	2

Gestión de Información

La Unidad de Gestión de Información Técnica (UGIT) registró durante el año 2017 un total de 179 actividades, de las cuales 21 ya finalizaron y 158 están activas como se presenta en la figura 6, destacándose en investigación el área de frutales con 24 actividades, seguido por pecuario con 23 y granos básicos con 21 actividades. Por otro lado, el área de transferencia de tecnología registra 41 actividades, mientras que en café y recursos naturales se registraron 3 y 2 actividades respectivamente.

De las 158 actividades registradas, 98 corresponden a investigación, 19 a servicios y 41 a transferencia, en la figura 7 se detalla la distribución porcentual de las actividades registradas, con un 62 % correspondiente a investigación, 26 % a transferencia de tecnología y 12 % a servicios técnicos.

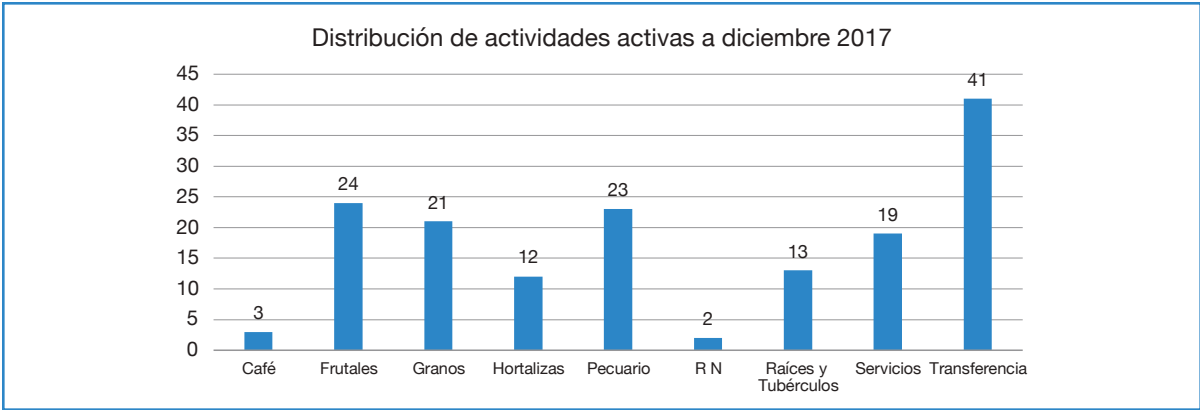


Figura 6. Distribución de actividades activas durante el año 2017.

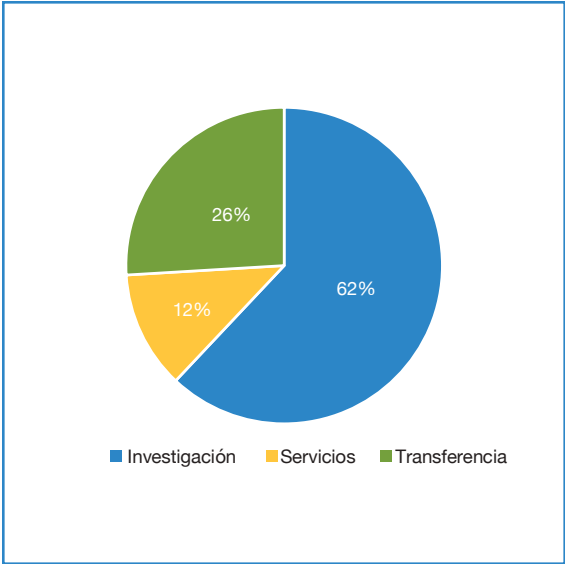


Figura 7. Distribución porcentual de actividades activas durante el año 2017.

El desglose de las actividades de investigación por área y por rubro se detalla en el cuadro 3, destacándose en frutales el rubro de rambután con 10 actividades, en granos básicos el rubro de arroz con 14 actividades, en hortalizas el rubro de tomate con 12 actividades, en pecuario el rubro de pastos y forrajes con 10 actividades y en el raíces y tubérculos el rubro de papa con ocho actividades.

Cuadro 3. Distribución de actividades por área y rubro periodo 2017

Área	Rubro
Café	Ambiente (3)
Frutales	Acerola, Aguacate, Cítricos, Guayaba, Hongos, Papaya, Pejibaye, Piña, Rambután (10)
Granos Básicos	Arroz (14), Frijol, Maíz, Vainica
Hortalizas	Chayote, Chile dulce, Tomate (12)
Pecuario	Ambiente, Bovino carne, Bovino leche, Pastos y Forrajes (10)
Recursos Naturales	Hongos (2)
Raíces y Tubérculos	Papa (8), Yuca

La Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico, cuenta con 63 profesionales activos (cuadro 4), de los cuales 36 pertenecen al Departamento de Investigación e Innovación, 5 al Departamento de Transferencia e Información Tecnológica, 16 al Departamento de Servicios Técnicos y 6 funcionarios son Coordinadores Regionales.

Cuadro 4. Distribución de profesiones en la Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico del INTA

Dependencia	Número funcionarios
Investigación e Innovación	36
Transferencia e Información Tecnológica	5
Coordinadores Regionales	6
Servicios Técnicos	16

Dirección Gestión de Proyectos y Recursos

Su objetivo es apoyar la gestión del INTA, mediante la consecución de proyectos y recursos y el seguimiento y evaluación de las actividades de dichos proyectos. Durante el 2017 se finalizaron siete proyectos, 33 están en ejecución y se logró formalizar cinco nuevos proyectos (figura 8). La distribución de los proyectos en relación con las áreas temáticas fue la siguiente: ocho proyectos corresponden a acciones en frutales, siete proyectos de hortalizas, siete proyectos de raíces y tubérculos, seis de granos básicos, once en el tema pecuario y seis en temas varios que incluye aquellos de transferencia de tecnología (figura 9). En el cuadro 5 se detalla la temática de cada proyecto según su estado para el año 2017.

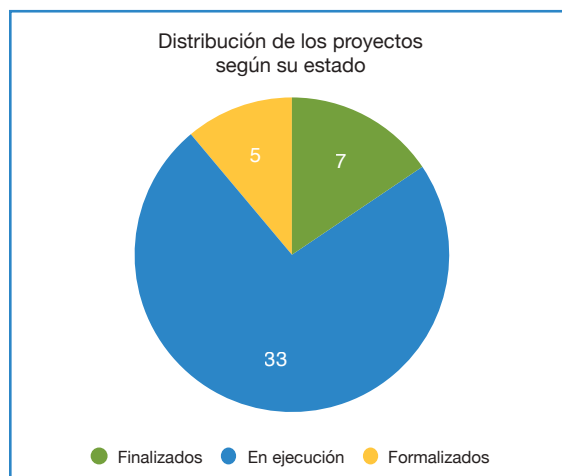


Figura 8. Estado de los proyectos del INTA para el año 2017.

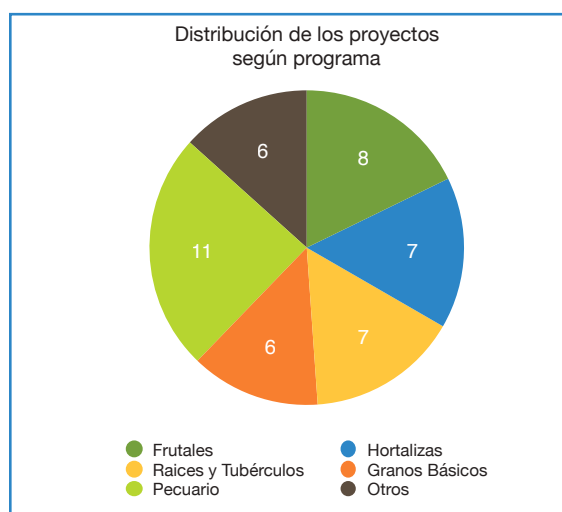


Figura 9. Distribución de los proyectos INTA según programa, 2017.

Cuadro 5. Proyectos en ejecución, finalizados y formalizados en el 2017

NOMBRE	ENTE FINANCIERO	ESTADO
Biocontroladores para el combate de perforadores del fruto de tomate (<i>Lycopersicum esculentum</i> Mill)	FITTACORI	Ejecución
Caracterización de variedades promisorias de aguacate (<i>Persea americana</i>) en la zona de Los Santos	FITTACORI	Ejecución
Degradación in situ de botón de oro (<i>Tithonia diversifolia</i>) y su relación con la emisión de metano entérico.	USAID	Ejecución
Demostración de la mejora de la productividad mediante la utilización del sistema adecuado del manejo del agua para el arroz (KoLFACI)	KoLFACI	Ejecución
Desarrollo biotecnológico de bioinsumos a base de metabolitos de <i>Trichoderma asperellum</i> y <i>Bacillus</i> spp. para el control biológico de hongos fitopatógenos de los cultivos de tomate y papa	FITTACORI	Ejecución
Desarrollo de capacidades en técnicos y productores de la Región Central de Costa Rica en la implementación de una herramienta práctica para la zonificación agroecológica (ZAE) y escenarios para la adaptación al cambio climático	FUNDECOOPERACION	Ejecución
Desarrollo de capacidades en técnicos y productores en medidas de adaptación al cambio climático para promover los sistemas agropecuarios sostenibles	FUNDECOOPERACION	Ejecución
Determinación del punto óptimo de producción y calidad de la materia seca del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> cv Diamantes 1, en una zona de Bosque húmedo Tropical de la Región Pacífico Central de Costa Rica.	USAID	Ejecución
Establecimiento del Modelo de Mejoramiento del Manejo de la Calidad Post-cosecha de los Cultivos Hortícolas de América Latina	KoLFACI	Ejecución
Establecimiento del sistema de información del ambiente edáfico de América Latina	KoLFACI	Ejecución
Establecimiento del Sistema de Manejo Racional Intensivo de pastos y forrajes a un grupo de pequeños ganaderos de San Rafael de Sardinal de Puntarenas, Costa Rica	FITTACORI	Ejecución
Estimación de la producción de metano <i>in vitro</i> en pastos tropicales y clima frío a diferentes edades de crecimiento en Costa Rica	FITTACORI	Ejecución
Evaluación de cultivares de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>) a la tolerancia de tres cepas de <i>Ralstonia solanacearum</i> bajo condiciones de invernadero	FITTACORI	Ejecución
Evaluación de introducciones y cultivares de cebolla (<i>Allium cepa</i> L.) en tres regiones productoras de Costa Rica	FITTACORI	Ejecución
Evaluar el potencial forrajero y ensilabilidad de seis variedades de maíz costarricense	FITTACORI	Ejecución
Extracción de nutrientes en el cultivo de acerola (<i>Malpighia emarginata</i>) en la localidad de Grifo Bajo de Puriscal, Costa Rica	FITTACORI	Ejecución
Identificación de insectos portadores de fitoplasma asociados a la enfermedad de "cuero de sapo" en yuca	FITTACORI	Ejecución
Identificación de prácticas de manejo del agua en plantaciones de Rambután (<i>Nephelium lappaceum</i>) ante el cambio climático en dos localidades de la región Brunca, Costa Rica	FITTACORI	Ejecución
Mejora en la agrocadena de valor del chile dulce mediante la investigación e innovación tecnológica bajo la metodología de consorcio local, Costa Rica	FITTACORI	Ejecución
Mejoramiento del ambiente del cultivo en tierra a través de la utilización eficiente de los abonos orgánicos y biológicos	KoLFACI	Ejecución
Prácticas de manejo integrado del nematodo del quiste de papa (<i>Globodera</i> spp) en la estación Carlos Durán, Tierra Blanca, Cartago. Costa Rica	FITTACORI	Ejecución
Producción ecológica de café	FUNDECOOPERACION	Ejecución
Producción y persistencia de pastos de clima frío, solos y asociados con kikuyo en pastoreo racional	USAID	Ejecución

NOMBRE	ENTE FINANCIERO	ESTADO
Promoción del sector ganadero climáticamente inteligente en Costa Rica EC-LED2	USAID	Ejecución
Propuesta para el manejo integrado de patógenos de suelo que afectan el cultivo de la papa (<i>Solanum tuberosum</i>) en la zona de Zarcero, Costa Rica	FITTACORI	Ejecución
Reto para la seguridad alimentaria en ALC: validación de prácticas agrícolas arroceras para mejorar el uso eficiente del agua (SICA)	FONTAGRO	Ejecución
Selección de materiales genéticos de tomate para la adaptación al cambio climático	FITTACORI	Ejecución
Suministro de semilla de yuca limpia de cuero de sapo a mujeres productoras pertenecientes a organizaciones rurales	Australian AID	Ejecución
Validación de cuatro materiales criollos promisorios de rambután (<i>Nephelium lappaceum</i>), en los cantones de Corredores y Pérez Zeledón, Costa Rica	FITTACORI	Ejecución
Validación de frutales de altura melocotón (<i>Prunus pérsica</i>), tomate de árbol (<i>Cyphomandra betaceae</i>) y uchuva (<i>Physalis peruviana</i>) en la localidad de la Pastora, San Marcos de Tarrazú, Costa Rica	FITTACORI	Ejecución
Validación de inductores de floración en las variedades de rambután (<i>Nephelium lappaceum</i>) Jeetle y R167 en tres localidades de la región Brunca, Costa Rica	FITTACORI	Ejecución
Validación de la producción de semilla de papa de alta calidad para la investigación y aumento de la oferta en el asentamiento el Triunfo. Cartago, Costa Rica	FITTACORI	Ejecución
Validación y producción de semilla de dos nuevos híbridos de maíz de grano blanco y amarillo en Costa Rica	FITTACORI	Ejecución
Desarrollo de sistemas de producción ganaderos competitivos y con bajas emisiones de gases de efecto invernadero en América Central	FONTAGRO NUEVA ZELANDA	Finalizado
Extracción de nutrimentos por parte de rambután (<i>Nephelium lappaceum</i>) en tres cantones de la Región Brunca, Costa Rica	FITTACORI	Finalizado
Fortalecimiento de la seguridad alimentaria mediante la inserción de la mujer, en la producción de hortalizas en la zona costera de la Península de Nicoya	Australian AID	Finalizado
PRIIICA: Programa regional de investigación e innovación por cadenas de valor agrícola (aguacate, yuca, papa y tomate)	UNION EUROPEA	Finalizado
Plataforma para la consolidación de la apicultura como herramienta de desarrollo en América Latina y El Caribe	FONTAGRO	Finalizado
Plataforma Regional para la Innovación en Ganadería Sostenible	BID	Finalizado
Producción masiva de semilla de papa de cultivares promisorios para la industria	FITTACORI	Finalizado
Estudio preliminar sobre los cambios en el carbono y nitrógeno de los suelos bajo diferentes coberturas de pasto y sus manejos en fincas ganaderas de leche	FITTACORI	Formalizado
Manejo del complejo mancha de asfalto en el cultivo de maíz en Costa Rica	FITTACORI	Formalizado
Innovaciones para la horticultura en ambientes protegidos en zonas cálidas: opción de intensificación sostenible de la agricultura familiar en el contexto de cambio climático en ALC	FONTAGRO	Formalizado
Evaluación de alternativas de conservación forrajes, como estrategia de adaptación al cambio climático y los efectos de las emisiones del volcán Turrialba, en los sistemas lecheros de los distritos de Santa Cruz y Santa Teresita del cantón de Turrialba, Cartago	FITTACORI	Formalizado
Caracterización agronómica de cinco clones de Rambután (<i>Nephelium lappaceum</i>) en el Trópico Húmedo de Costa Rica	FITTACORI	Formalizado

Seguimiento y Evaluación

El Departamento de Seguimiento y Evaluación tiene como objetivo apoyar la gestión institucional mediante el seguimiento de la ejecución de los proyectos, así como establecer procedimientos, mecanismos e instrumentos que permitan realizar el seguimiento y la evaluación de los mismos, de forma ágil y oportuna. El seguimiento de los proyectos se hace en forma trimestral. Se brindó el seguimiento a 45 proyectos, de los cuales 7 finalizaron durante el transcurso del año 2017.



Figura 10. Reunión de coordinación del INTA con la Secretaría Técnica de KoLFACI (Korea-Latin America Food & Agriculture Cooperation Initiative) y CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) en el marco del proyecto de investigación para mejorar la producción de cacao.



Figura 11. Participación del INTA en reunión del Consejo Directivo de FONTAGRO, 2017.

Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico

Introducción

La Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico está conformada por tres Departamentos: Investigación e Innovación, Transferencia e Información Tecnológica y Servicios Técnicos. También orienta y dirige la labor de los Coordinadores Regionales cuya finalidad es el de articular y coordinar acciones de investigación y transferencia con los actores del sector agropecuario en las diferentes regiones de desarrollo, delimitadas por el Ministerio de Agricultura y Ganadería del país. Su objetivo primordial es el de generar y transferir tecnología útil a los pequeños y medianos productores, además de brindar productos y servicios tecnológicos, dirigidos principalmente a pequeños y medianos productores, con la finalidad de incrementar la productividad y sostenibilidad de las actividades agropecuarias.

El INTA ha priorizado su labor en proyectos relacionados con: selección y evaluación de material genético de cultivos y animales, sistemas intensivos sostenibles pecuarios, manejo integrado de plagas y enfermedades, manejo agronómico de cultivos, cartografía digital y gestión del conocimiento y teniendo como ejes transversales la adaptación y mitigación al cambio climático, el uso de la biotecnología en sus procesos tecnológicos y un enfoque de inclusión a la agricultura familiar.

Los servicios están ligados a las demandas de los productores y usuarios entre los que sobresalen: producción de semillas, vivero de

frutales, toretes puros Brahman, pie de cría y ampollas de semen porcino, análisis e interpretación de suelos, aguas, foliares, gases de efecto invernadero, análisis bromatológicos de pasturas y materias usadas en alimentación animal, revisión de certificaciones de uso conforme, diagnósticos y recomendaciones técnicas de plagas y enfermedades y control de calidad de insumos biológicos. La gestión del conocimiento la realiza el INTA por medio de actividades de capacitación y difusión, publicaciones en diversos formatos, información e intercambio por medio de la Plataforma PLATICAR, promoción de alianzas público-privadas por medio de la Red Latinoamericana de Servicios de Extensión Rural (RELASER) y la Red de Agricultura Familiar, entre otros.

Tiene como marco orientador los planes y políticas nacionales y sectoriales con acciones que están dirigidas al mejoramiento y bienestar de los productores y sus familias. De igual manera, su estrategia operativa incorpora directamente al agricultor junto con las demás instituciones públicas y privadas del sector agropecuario.

Coordinadores Regionales

Los Coordinadores Regionales son una instancia funcional que forma parte de la articulación que el INTA mantiene a nivel regional con los distintos Comités Regionales Sectoriales Agropecuarios del país. Por medio de ésta figura, se atienden las demandas de investigación y de transferencia de tecnología

de grupos organizados de pequeños y medianos productores e instituciones del sector agropecuario.

Apoyo a la generación tecnológica

Los coordinadores regionales ejecutan actividades de investigación y transferencia de tecnología en las áreas de granos básicos, pecuario, frutales, hortalizas y raíces y tubérculos. En ese contexto, en la Región Chorotega se continuaron los proyectos sobre manejo y uso eficiente de agua de riego en arroz en el Distrito de Riego Arenal Tempisque (DRAT) en Asentamiento Falconiana, donde se confirmaron los resultados obtenidos el año anterior para productores tecnificados, con una reducción del 70 % del agua aplicada en el cultivo, de modo que se pasó de 30 000 m³ aplicados en el sistema tradicional a 10 000 m³ haciendo un uso eficiente del riego. La técnica no sólo ahorra agua, sino que además, ambientalmente se elimina el riesgo de inundación en las zonas más bajas del DRAT al disminuir las escorrentías superficiales. También se condujeron trabajos con la técnica de Sistema Intensivo de Cultivo de Arroz (SICA), donde se utilizó solamente 5 kg de semilla en almácigos y trasplante juvenil de la planta para estimular su macollamiento. Bajo éste sistema, se obtuvo rendimientos superiores a 5 t/ha comparado con 3 t/ha producidos en sistemas tradicionales que emplean hasta 100 kg de semilla/ha.

En la región Brunca se hicieron estimaciones sobre la degradabilidad del botón de oro (*Tithonia diversifolia*) y su relación con la emisión de metano entérico en animales fistulados. Se demostró el aporte en la calidad nutricional de las dietas que contienen botón de oro, las cuales contribuyen a disminuir las emisiones de metano entérico. Es posible reducir hasta en un 30 % las emisiones de metano entérico en bovinos cuando consumen un 20 % de botón de oro en sus dietas. Relacionado con el híbrido

de pasto *Brachiaria* conocido como Cobra, se demostró que la edad ideal de corte es a los 54 días de rebrote, la producción de biomasa a esa edad es de 54 t de materia verde/ha/año con un contenido de Materia Seca igual a 25,3 %, lo que representa una producción de 13,7 t de Materia Seca/ha/año, lo que hace de este híbrido una opción recomendable para el Trópico Seco. Se trabaja en la transferencia de tecnología a productores de un sistema intensivo de producción de carne, basado en dietas provenientes de bancos forrajeros con ganancias de peso promedio de 0,900 g/animal/día, así como, uso de riego con ariete, tanque recolector y sistema de aspersores aéreos para riego de los bancos forrajeros en verano. En el proceso se impulsó el manejo de remanentes con tanque de recolección y bomba de inmersión para fertilización orgánica con base en excretas del ganado. Con relación al pasto de corte Cuba OM 22, se condujo una validación en finca verificándose que la producción de biomasa verde es de hasta 250 t/ha/año, con un contenido de Proteína Cruda de 13 % y una Materia Seca del 18 %.

En la región Central Sur se condujeron trabajos para identificar líneas promisorias de frijol con adaptación a condiciones de suelos con bajos niveles de fósforo. Fueron identificados como promisorios los genotipos SEF 71, BFS 29 y SER 125, por su comportamiento agro productivo y reacción a enfermedades. En estudios sobre cítricos se evaluó el comportamiento agronómico y reproductivo de seis variedades para mesa, injertadas sobre el patrón volkameriana. Dos variedades sobresalieron por la producción por árbol: el tangelo Orlando con 900 frutas/árbol seguido por la mandarina Clementina que produjo 800 frutas/árbol.

En la Región Central Occidental fueron evaluados híbridos comerciales y genotipos experimentales de tomate (*Solanum lycopersicum*) ante la presencia del virus TYLCV (Tomato Yellow Leaf Curl Virus) en San Pedro de Santa Bárbara, Heredia.

En Chile dulce se realizaron pruebas con materiales comerciales registrados en la Oficina Nacional de Semillas y el híbrido Dulcítico en las localidades de San Luis de Grecia y en Santa Elena de San Isidro de Heredia.

En la Región Pacífico Central se desarrollaron actividades de investigación y transferencia de tecnología en coordinación con funcionarios de las Agencias de Extensión del Ministerio de Agricultura. El objetivo de los trabajos fueron orientados hacia la determinación del punto óptimo de producción y calidad del pasto de piso *Brachiaria brizantha* cv *Los Diamantes*, así como a la adquisición de destrezas por parte de los ganaderos para el buen manejo y recuperación de los pastos de piso en sus fincas.

Apoyo en transferencia de tecnología

Los Coordinadores Regionales del INTA apoyaron en el desarrollo de actividades de transferencia de tecnología en las que participaron cerca de 1.165 personas entre productores y técnicos. En la Región Brunca se capacitó a productores y técnicos en el manejo y establecimiento de bancos forrajeros como estrategia para enfrentar los efectos negativos del cambio climático, además fueron informados sobre la implementación de bancos forrajeros de energía y proteína en las fincas ganaderas. La capacitación formal se complementó con la distribución de 45 mil estacas de especies forrajeras como caña de azúcar, botón de oro, nacedero y morera a productores de todo el país. La coordinación de la región Brunca elaboró un documento sobre “Sistemas intensivos sostenibles de producción de carne como estrategia para enfrentar el cambio climático” para el mejoramiento de la producción y además para ser utilizado en actividades de capacitación, también se publicó un artículo sobre “Degradabilidad del botón de oro y su relación con metano entérico” en la Revista ECLED (Enhancing Capacity for Low Emission Development).

En la Región Central Oriental se impartieron tres charlas dirigidas a productores sobre el uso de *Trichoderma* Cepa INTA H6 para el control de hongos del suelo en aguacate y otra sobre opciones de alimentación para ganadería de leche en la zona de Los Santos.

En la región Chorotega, se logró la capacitación de productores de granos básicos, hortalizas, ganadería de carne y se efectuaron dos días de campo para divulgar una metodología sobre uso eficiente del agua con el uso de tubería flexible de poli-etileno, válvulas plásticas regulables y equipos de aforo. En la Región Pacífico Central se llevaron a cabo ocho eventos de capacitación en el área pecuaria donde participaron productores en su mayoría.

Acciones del INTA en apoyo a los Comités Regionales Sectoriales Agropecuarios

En total se participó en 42 reuniones de los Comités Regionales Agropecuarios donde se analizan proyectos productivos en beneficio de las organizaciones de productores. En la Región Central Sur se tuvo participación en la elaboración de la Agenda Agroambiental para contrarrestar los efectos del Cambio Climático, en el Comité Regional de Cítricos (CORECI) en la construcción de un Plan Regional de Cítricos y en diagnósticos para detectar la presencia de la enfermedad *Huanglongbing*.

En la Dirección Regional Central Oriental se participó en la Comisión Agroambiental, y se visitó uno de los proyectos en la naciente La Misión, para conocer los cambios efectuados por los productores para disminuir los contenidos de nitrato en el agua, además de elaborar un Plan de Capacitación para productores coordinado con el Departamento de Transferencia del INTA y recursos del proyecto ZAE.

La coordinación de la Región Brunca formó parte de la Comisión Regional de Evaluación y Compensación del Huracán Otto y la Tormenta Nate, para la formulación de un plan de acción para los ganaderos afectados. Como parte del Comité Editorial Regional de INFOAGRO fueron publicados siete documentos sobre manejo de cultivos y ganadería. Relacionado con los estudios técnicos y el aval a los proyectos productivos presentados por los Sectores Agropecuarios en el 2017 se mencionan los siguientes: tres propuestas que tienen que ver con el fortalecimiento, industrialización y comercialización de arroz en Puerto Jiménez, fortalecimiento para la producción orgánica en fincas certificadas de Asoorgánicos de Pejibaye de Pérez Zeledón y ampliación de Laboratorio de producción de microorganismos biocontroladores por parte de Coopeasa en San Antonio de la Amistad.

En la Región Central Occidental se colaboró en la revisión de cuatro proyectos sobre:

Establecimiento de actividad pecuaria para la producción de queso y huevos; Construcción del Centro de capacitación y servicios de la Asociación de Productores Agropecuarios Unidos Ramonenses (ASOPAU); Generación de valor agregado en la producción de café como producto terminado de la Cooperativa Agrícola Industrial Victoria R. L. y; Fortalecimiento de la producción orgánica y de la agroindustria de hortalizas y frutas orgánicas certificadas de COOPEZARCERO R.L

En la Región Pacífico Central fueron avalados cinco proyectos sobre el mejoramiento de la infraestructura en pesca y arroz, mejoramiento de la comercialización en pesca, agricultura orgánica y de agregación de valor en el cultivo de café. Además se coordinó con el MAG el establecimiento de proyectos conjuntos INTA-MAG. En la figura 12 se observa la inauguración de proyectos de investigación y transferencia en Sardinal de Puntarenas.



Figura 12. Inauguración de los proyectos de investigación y transferencia en Sardinal de Puntarenas por parte de la señora Viceministra del MAG, el Director Ejecutivo del INTA y el Director del MAG de la Región Pacífico Central. 2017.

Investigación e Innovación

La gestión de la investigación contribuye a las políticas del Sector Agropecuario, básicamente a los pilares 1 y 4, referidos específicamente a la seguridad y soberanía alimentaria, y a la adaptación y mitigación de la agricultura al cambio climático. Todo esto enmarcado dentro del Plan Nacional de Desarrollo.

Las actividades y proyectos de investigación responden oportunamente al desarrollo tecnológico nacional, en las áreas de Granos Básicos, Raíces y Tubérculos, Frutales, Pecuario, Hortalizas y áreas estratégicas de Biotecnológica y Cambio Climático. Las principales líneas de trabajo se enfocan al manejo agronómico de cultivos, la agroindustria y poscosecha, el mejoramiento genético, el manejo integrado de plagas y enfermedades, lo concerniente a la adaptación de cultivos a la variabilidad climática y el aporte de los componentes de los sistemas de leche y carne a la mitigación de gases de efecto invernadero. Por otro lado, se han utilizado las capacidades biotecnológicas institucionales de forma transversal para el fortalecimiento de las investigaciones.

Se participa en diversas instancias de coordinación a nivel nacional (Cámaras, Asociaciones, Cooperativas, Centros Agrícolas Cantonales, Organismos no Gubernamentales, Academia,

Instituto Nacional de Aprendizaje, entre otros); en instancias internacionales como: Fontagro, INIAs de Iberoamérica, Escuela Agrícola Panamericana (Zamorano/Honduras), CIAT (Colombia), CYMMIT (México), CIP (Perú), AID (Australia), CATIE, IICA, FAO, MAG (China), INIFAP (México), y CLAYUCA (Colombia).

Es importante indicar que durante la gestión de la investigación del año 2017, se identificaron 11 opciones tecnológicas, las cuales permiten a los usuarios de las tecnologías realizar modificaciones en sus prácticas y manejo de cultivos como sistemas de producción (cuadro 6). El número de experimentos ejecutados durante el año 2017 fue de 98, principalmente dirigidos a cultivos de ciclos cortos o perennes y los relacionados al área pecuaria. Del total, 18 actividades involucraron trabajos relacionados a mitigación, métrica, o la adaptabilidad de germoplasma a variabilidad climática. La institución dispone de 952 accesiones, entre materiales vegetales y microorganismos, los cuales pueden ser o son utilizados bajo diversas formas, según atributos u objetivos que persigan las investigaciones. Además, con ello se cumple con la política institucional de promover el uso, manejo y conservación de recursos filogenéticos y de microorganismos benéficos para la agricultura.

Cuadro 6. Opciones tecnológicas generadas por el INTA en el año 2017

Área temática	Opción tecnológica
Musáceas	Se cuenta con un protocolo para la obtención de plantas de musáceas por medio de meristemas.
Pejibaye	Técnica de reproducción asexual de pejibaye por separación de rebrotes.
Control mosca del establo	Se dispone de control biológico eficaz mediante el parasitoide <i>Spalangia endius</i> a nivel de campo; así como de dos moléculas (fipronil, ciromacina) para el control químico.
Herbicidas para control de malezas en arroz	El Anilofos aumentó la acción de dos mezclas de herbicidas (Bispirbac-sodio 0,05 kg i.a. /ha + Anilofos 0,6 kg i.a. /ha; Clomazone 0,48 kg i.a. /ha + Anilofos 0,6 kg i.a. /ha) de uso pos emergente y sistémico al mejorar la eficacia biológica y el espectro de acción.
Herbicidas para control de malezas en maíz	Evaluada tres mezclas: Atrazina 1,8 kg i.a./ha + Pendimetalina 0,75 kg i.a./ha; Atrazina 1,8 kg i.a./ha + Acetoclor 1,35 kg i.a./ha; Atrazina 1,8 kg i.a./ha + Karmex 0,80 kg i.a./ha; como eficientes y selectivas al cultivo del maíz en siembra tradicional para el control de malezas de gramíneas y hoja ancha.
Riego en arroz	Mediante la técnica "Sistema Intensivo del Cultivo del Arroz" (SICA), se logró un aumento en el rendimiento mediante un uso eficiente del agua. Dicha tecnología está orientada a la Agricultura Familiar.
Maíces forrajeros	Las variedades costarricenses de maíz: EJA2, Los Diamantes 8843, JSAenz, Upiav-G6, son aptas para ensilaje. Se determinó que con una hectárea de maíz es posible suplementar 50 bovinos adultos con 8 kg de ensilaje/animal/día durante 90 días. Se estima que para sembrar una hectárea, se requiere 30 kg de semilla, cantidad que se produce en 200 m ² .
Uso de forrajes	Se validó el Cuba OM 22 cuyos resultados lo sitúan como una opción forrajera igual o superior a otros pastos de corte (King Grass, Taiwan).
Uso de material para pastoreo o corte adaptado para condiciones de sequía	El híbrido cobra (<i>brachiaria brizantha</i> x <i>brachiaria ruziziensis</i> x <i>brachiaria decumbens</i>), posee una edad óptima de corte a los 56 días y se puede utilizar en pastoreo o corte. Se adapta a condiciones de sequía.
Uso de forraje de menor emisión de metano entérico	Los animales que consumen botón de oro (<i>Tithonia diversifolia</i>) disminuyen las emisiones de metano entérico, debido a la mejor degradación ruminal. La mezcla de un 20 % de botón de oro con el pasto Cayman, redujo la emisión de metano de la fermentación "in vitro" en un 30 %.
Registros de bovinos para carne para contribuir a la mejora genética	Mediante el registro de variables atinentes a la mejora genética, este banco de datos ha contribuido con los criadores de la raza Brahman para mejorar la selección de su pie de cría y provocar con ello una mejora de la raza.

Área Temática. Hortalizas

El INTA viene desarrollando un proceso de investigación y transferencia de tecnología en apoyo al cumplimiento del Plan Nacional de Desarrollo 2015-2018, en lo referente a promover el desarrollo de los territorios rurales mediante el aumento de la competitividad y la inserción de la mujer en la producción y comercialización de hortalizas. Uno de los objetivos institucionales más importantes es el de difundir el conocimiento generado en las investigaciones sobre selección de germoplasma adaptado a clima caliente, producción de enmiendas orgánicas, uso de coberturas plásticas y sombreo; así como, el mejoramiento del uso de agua mediante sistemas de fertirrigación. Para estos fines, se utilizó la estrategia de transferencia de tecnología mediante la implementación de “vitrinas tecnológicas”, las cuales son módulos productivos en fincas de agricultores y organizaciones que permiten establecer las innovaciones generadas en el área temática de Hortalizas y en la Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez (EEEJN), para que se utilicen en la difusión, capacitación y transferencia a otros grupos de productores.

Las actividades de investigación permitieron promover modelos tecnológicos a las comunidades del Golfo de Nicoya como: Colorado de Abangares, el Níspero de Cañas, Isla Venado, y Lepanto de Puntarenas. Algunos cultivos no se conocían en dichas comunidades, tales como: pepino, chile dulce, tomate, cebollino, lechuga, culantro y pack choi. Esta estrategia ha generado alternativas de negocio a 30 mujeres amas de casa que dependían exclusivamente de la pesca.

Biocontroladores para el combate de *Tuta absoluta* en el cultivo de tomate

A nivel de invernadero se mantiene un pie de cría de *Tuta absoluta*, el cual provee insectos para los bioensayos (figura 13). Con base a las investigaciones realizadas se ha identificado la cepa más virulenta de Baculovirus

(PhopGVCR3) para el combate de *Tuta absoluta*, además, se cuenta con una cepa de *B. bassiana* y otra de *B. thuringiensis*, las cuales se están reproduciendo para realizar bioensayos para determinar la eficacia biológica en invernadero.



Figura 13. Pie de cría de *Tuta* para bioensayos en laboratorio.

Tomate (*Solanum lycopersicum* L.)

Se realizaron muestreos de plantas con síntomas iniciales de marchitez bacteriana en cuatro zonas productoras de Costa Rica (Central Occidental, Central Oriental, Central Sur y Pacífico Central). A dichas plantas, se les realizaron pruebas de exudados bacteriales, de KOH, análisis moleculares, y los postulados de Koch, comprobándose la presencia de *Ralstonia solanacearum*. De acuerdo a los análisis moleculares realizados, se encontró que hay diferencias entre cepas, según la clasificación de biovares, filotipos y secuevares.

Posteriormente, se llevaron a cabo dos investigaciones bajo invernadero con 24 genotipos de tomate procedentes de diferentes programas de mejoramiento (EEFBM, CATIE e INTA). Estos materiales fueron inoculados con cinco cepas de la bacteria *Ralstonia solanacearum* para evaluar la respuesta de estos genotipos a la resistencia de la “marchitez bacteriana” o “maya”.

Según estas investigaciones, el genotipo IL-5 presentó el menor porcentaje de incidencia a marchitez bacteriana de las cepas INTA-B24, INTA-B28 y INTA-B29; el genotipo FBM 17-04 y Valle de Sébaco obtuvieron menor incidencia para la cepa INTA-B30, mientras que los materiales IL-5 y FBM 17-04 presentaron la menor incidencia para la cepa INTA-B35. Cabe indicar que los genotipos que obtuvieron el menor grado de severidad hacia la enfermedad según la cepa utilizada, como los más resistentes son: IL-5, FBM 17-10 y FBM 17-03.

Además se evaluaron siete híbridos de tomate tipo bola con resistencia al Virus de la Cuchara TYLCV (Caroni, Gladiador, Vulcano, Audaz, Rambo, 850591, Katana) y como testigo susceptible, el híbrido comercial Milán (figura 14).



Figura 14. Cultivares sembrados con resistencia a TYLCV en tomate. Rosales de Desamparados de Alajuela, Costa Rica. 2017.

Los híbridos Rambo, Gladiador, Vulcano y 850591 no presentaron síntomas del TYLCV durante el período de evaluación, no obstante Máximus y Audaz presentaron una incidencia de 4 % y 16 % respectivamente, mientras que Milán (testigo susceptible) presentó un 12 % de incidencia. La severidad de la virosis estuvo baja y no sobrepasó una media de 0,25 grados, apareciendo los síntomas a los 53 DDT (días después del trasplante).

Respuesta del híbrido de tomate “Prodigio” (*Solanum lycopersicum*) a diferentes densidades de siembra en Tobosi de Cartago, Región Central Oriental

Con el objetivo de evaluar el rendimiento productivo del híbrido Prodigio F1 a diferentes distancias entre plantas en verano, se dispusieron cinco tratamientos con distanciamientos entre plantas de 35 cm, 40 cm, 45 cm, 50 cm y 60 cm en cinco bloques completos al azar en Tobosi de Cartago (figura 15), siendo la distancia entre surcos de 1,6 m en todos los tratamientos. Los resultados obtenidos demuestran que para la variable de rendimiento (kilogramos y número de frutos por parcela y peso de fruto por densidad evaluada), no se obtuvo diferencias significativas según densidades, e iguales resultados se obtuvieron para días a floración y días a inicio de cosecha. Sin embargo, se comprobó que conforme disminuye la densidad entre plantas, aumenta la producción de frutos de primera categoría.



Figura 15. Lote experimental para la evaluación de densidades de tomate en Tobosi de Cartago, Costa Rica, 2017.

Identificación de *Nesidiocoris tenuis* (Hemiptera: Miridae) como responsable de daños al cultivo de tomate

Se conoce a *N. tenuis* como un depredador muy voraz, ampliamente empleado en el control de huevos y ninfas de moscas blancas y de la polilla *Tuta absoluta*. Algunos agricultores e investigadores del INTA han encontrado daños en el tejido vegetal de las plantas. Por lo tanto, se consideró necesario la capacitación a profesionales del MAG, SFE e INTA con el objetivo de conocer el ciclo del insecto y posibles medidas para su control (figuras 16, 17 y 18).



Figura 16. Adulto de *N. tenuis*. Banda negra en el borde posterior de la cabeza, denominada “collarín”.

Se constató que éste insecto puede controlarse con los mismos insecticidas y microorganismos que los productores utilizan para el manejo de mosca blanca y tuta, tales como: Pimetrozina, Lambdacihalotrin, Emamectina benzoato, *Bacillus thuringiensis* var. Kurtstaki, entre otros.

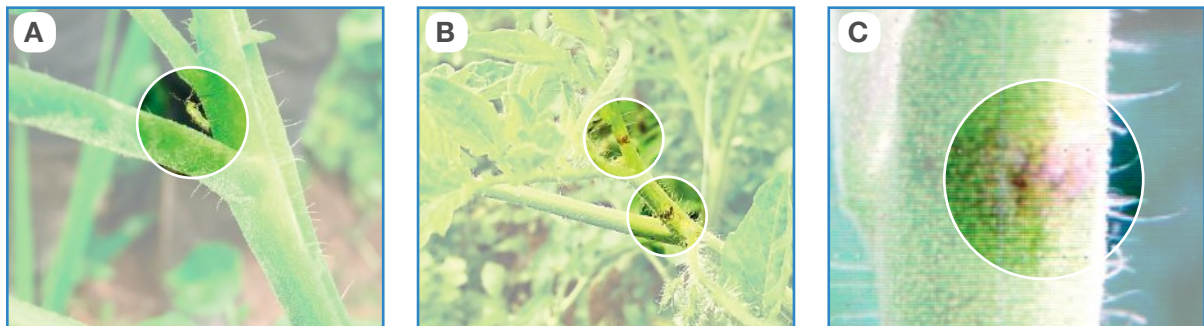


Figura 17. (A) Insecto insertando su probósis en tallo de tomate; (B) Aros color marrón debido al efecto de la saliva; (C) Necrosamiento del tallo.



Figura 18. Daño en racimo provocado por *Nesidiocoris tenuis*. Por picaduras en los péndulos, la planta aborta flores antes del cuaje.

Cebolla (*Allium cepa* L.)

Evaluación de cultivares de cebolla (*Allium cepa* L.) en tres regiones productoras de Costa Rica

En atención a la solicitud del Programa Nacional de Cebolla y el PITTA-Cebolla, se evaluaron siete cultivares comerciales (Rapsodia, Maragogi, Raider, Osaka, Express, Okinagua, Nekko) en varias zonas del país. En El Coco de Alajuela, se determinó que el rendimiento de la variedad Raider (4.850,8 kg/m²) fue superior al testigo del agricultor (Yellow Granex) y a los otros cultivares evaluados.

En la localidad de Salitral de Santa Ana, igualmente, se evaluaron los siete cultivares de cebollas antes mencionadas y el testigo comercial Yellow Granex (figura 19) además de las variables: cantidad de días de trasplante a cosecha, rendimiento y número de bulbos por kg/m², y el rendimiento porcentual por calibre. No se comprobó que alguno de los cultivares bajo estudio presente mejor comportamiento agronómico y calidad de bulbo que el testigo comercial, según condiciones de manejo y ambiente presentes.



Figura 19. Lote experimental para la evaluación de cultivares de cebolla en Salitral, Santa Ana, Costa Rica, 2017.

Chile Dulce (*Capsicum annum* L.)

En una plantación comercial de chile dulce, ubicada en la localidad de San Isidro de Heredia, a una altitud de 1600 msnm se evaluó la respuesta agronómica de los seis híbridos comerciales de mayor uso en Costa Rica (Dulcítico, Nathalie, Capitán, Tecum, PS-4212 y SV-4215). Para cada híbrido y por un período de cuatro meses de etapa productiva, se evaluaron las siguientes variables: cantidad de frutos por planta, peso promedio de fruto de primera y el rendimiento comercial, con base a tres categorías: frutos de primera (peso superior a 150 g) frutos de segunda (peso entre 100 a 150 g) y frutos de tercera (peso inferior a 100 g (frutos deformes)).

El híbrido nacional Dulcítico superó estadísticamente a los restantes híbridos comerciales en el peso de frutos de primera categoría. El mayor ingreso económico se obtuvo con Dulcítico (5.226,00/parcela útil) y SV-4215 (4.438,80/parcela útil) ya que ambos evidenciaron la mayor productividad comercial por planta. En cuanto al número de frutos por planta, el híbrido Dulcítico presentó la mayor cantidad de frutos de primera categoría, mientras que la mayor cantidad de frutos de rechazo se presentó en el híbrido PS-4212 (figura 20).

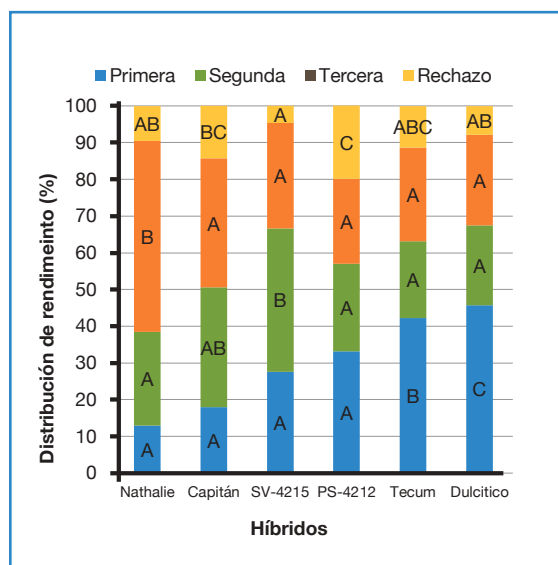


Figura 20. Distribución por categoría de los frutos de chile dulce en seis híbridos comerciales. Santa Elena, San Isidro de Heredia, 2017.

Producción Agrícola Bajo Ambiente Protegido en la parte sur de la Región Brunca

Situación actual de plagas insectiles y enfermedades en casas sombra establecidas en Fila Guinea y Bajo Reyes en San Vito de Coto Brus

Este estudio se realizó con el objetivo de valorar la situación de plagas de artrópodos y enfermedades en cultivos que se producen bajo el sistema de ambiente protegido “casa sombra”. Dicha estrategia es de suma importancia para el desarrollo local, ya que va orientada hacia la Agricultura Familiar de autoconsumo y mercado local, la cual permite mejorar la calidad de la alimentación y economía de este sector rural de la población. Estas estructuras se ubican principalmente en los patios de las casas, lo cual favorece la participación de las mujeres. Se produce principalmente hortalizas como: apio, brócoli, zucchini, ayote, remolacha, pepino, repollo chino, repollo verde y morado, pak choi, cebollino, lechuga, culantro coyote, culantro castilla, tomate cherry, tomate riñón, espinaca, arrúgala, rábano, mostaza, fresa, entre otros. Las principales enfermedades que se detectaron según cultivo se presentan en el cuadro 7 y figuras 21 a la 26.

Cuadro 7. Diagnóstico de enfermedades en muestras de cultivos recolectadas en las “casa sombra”

Cultivo	Diagnóstico*
Zucchini (Fruto)	<i>Cladosporium</i> sp.
Zucchini (Fruto)	<i>Fusarium</i> sp.
Zucchini (Follaje)	Virosis
Zucchini (Follaje)	<i>Pseudoperonospora cubensis</i>
Pepino (Follaje)	<i>Pseudoperonospora cubensis</i>
Apio (Follaje)	<i>Cercospora apii</i>
Lechuga (Plántula)	<i>Fusarium oxysporum</i>
Repollo (Follaje)	<i>Alternaria</i> sp.
Apio (Follaje)	<i>Cercospora apii</i>
Mostaza (Follaje)	<i>Xanthomonas</i> sp.
Culantro (Plántula)	<i>Alternaria</i> sp.
Zucchini (Fruto)	<i>Fusarium oxysporum</i>
Apio (Follaje)	<i>Cercospora</i> sp.
Lechuga (Follaje)	<i>Cercospora</i> sp.
Culantro (Follaje)	<i>Alternaria</i> sp.
Cebollino (Follaje)	<i>Alternaria</i> sp.
Apio (Follaje corrugado)	Sintomatología coincidente con virosis
Zucchini (Follaje)	Sintomatología coincidente con virosis

*Diagnóstico realizado en Laboratorio de Fitoprotección, INTA.

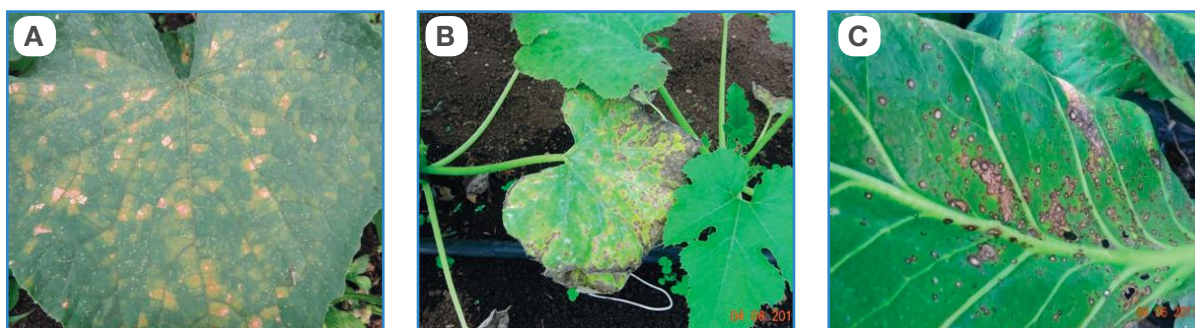


Figura 21. (A) Hojas de ayote con *Alternaria* sp. (B) Hojas de zucchini con *Alternaria* sp., *Cercospora apii* y *Miliu polvoso*. (C) Hojas de repollo con *Alternaria* sp.



Figura 22. Hojas de zucchini con el hongo *Oidium* sp. (*Mildiu polvoso*).



Figura 23. (A-B) Culantro *Alternaria* sp. (C) Estructuras del hongo que confirman la presencia de *Alternaria* en las hojas de culantro castilla.

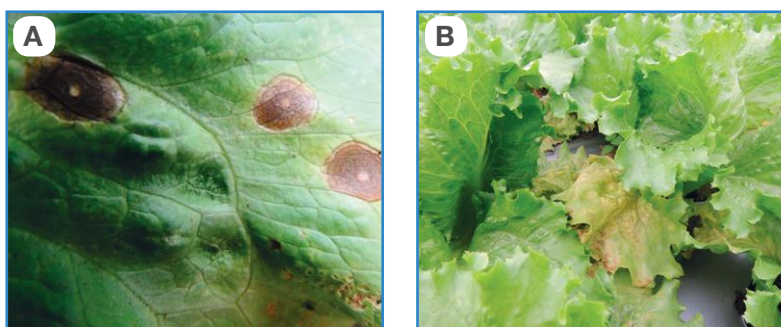


Figura 24. (A). Hojas de lechuga con *Cercospora* sp. (B). Hojas de lechuga con *Fusarium oxysporum*.

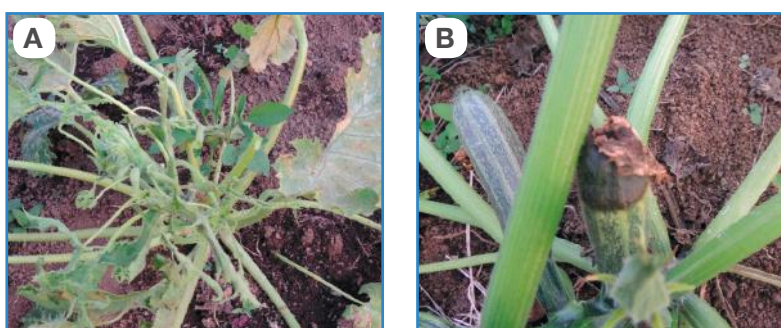


Figura 25. (A) Planta con síntomas positivos de virosis. (B) Fruto con *Fusarium oxysporum*.

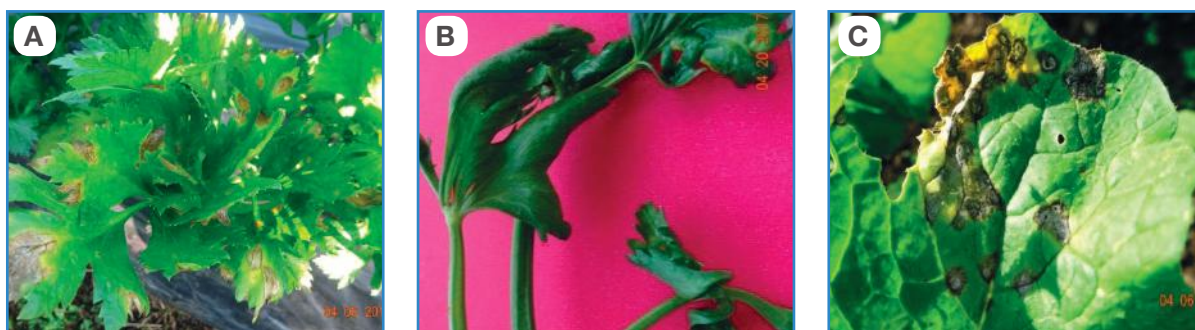


Figura 26. (A) Apio con *Cercospora apii*. (B) Corrugamiento de las hojas en apio, síntomas característicos de virosis. (C) Hojas de mostaza con crecimiento positivo de la bacteria *Xanthomonas* sp.

Recomendaciones para el manejo fitopatológico de hongos y bacterias encontradas en ambiente protegido casas sombra

Según resultados del diagnóstico hecho en la zona de Coto Brus, se recomienda para el manejo de hongos y bacterias el uso de semilla certificada. Esto garantiza la pureza genética del material, y por lo general, viene tratada con fungicidas que inhiben y previenen el ataque de hongos durante las primeras etapas de crecimiento de las plántulas. Otra práctica es la rotación de cultivos, la cual implica alternar tipos o familias diferentes de plantas en un mismo lugar con el objetivo de desfavorecer el desarrollo de enfermedades que afectan continuamente a un mismo grupo de plantas. Por otro lado, promover el uso de variedades resistentes o tolerantes, ya que limitan en un alto grado el crecimiento y desarrollo de la plaga o enfermedad específica bajo una presión normal de la enfermedad o de la plaga, en comparación con variedades susceptibles. Además, es conveniente evitar suelos con excesos de humedad y problemas de drenaje, dado que contribuye a la aparición de enfermedades de carácter fungoso y bacterial. Los desbalances nutricionales de los cultivos se relacionan con

la sensibilidad y/o tolerancia de estos a condiciones adversas, trayendo como consecuencia una mayor susceptibilidad a las enfermedades. El agricultor necesita identificar los problemas nutricionales, realizando los análisis de suelo o de sustratos, esto no sólo mejora los rendimientos, sino también aporta los nutrientes requeridos según estado fenológico del cultivo, lo que conlleva a evitar el desarrollo de enfermedades, reducir los daños causados por insectos y fisiológicos.

A manera de ejemplo se puede indicar que para los hongos *Cercospora* y *Alternaria*, se deben mantener plantas con adecuada nutrición, evitando condiciones adversas que favorezcan el “estrés”, tales como: desbalances nutricionales, exceso de agua, alta humedad relativa, daños mecánicos, entre otros. Adicionalmente, el viento y el riego por aspersión favorecen la dispersión de ambos hongos a través de sus conidias o esporas. Se deben eliminar los residuos de cultivo, y emplear semilla certificada libre de enfermedades. Para el caso de virus, se recomienda el uso de semilla certificada, variedades resistentes y combate periódico de insectos, principalmente los portadores de estilete, tales como: moscas blancas, cicádelidos y áfidos.

Diagnóstico entomológico en casas sombra

En el cuadro 8, y en las figuras 27 a la 36 se presentan los resultados del diagnóstico entomológico.

Cuadro 8. Diagnóstico de insectos recolectados en la casa sombra, 5 y 6 de abril de 2017

Cultivo	Diagnóstico*
Repollo	<i>Agrosoma placetis</i>
Lechuga, culantro coyote, brócoli, perejil, remolacha, Apio, rábano y culantro castilla	<i>Macunolla ventralis</i>
Repollo chino, repollo, brócoli coliflor, rábano	<i>Plutella xylostella</i>
Repollo	<i>Trichoplusia ni</i>
Pak choi, Cebollin, Rábano	Diptera: Agromyzidae Minador
Chile, Rábano, Lechuga	<i>Halticus bractatus</i>
Zucchini	<i>Agrotis</i> sp.
Zucchini	<i>Diapahania nitidalis</i>
Zucchini	<i>Omophota</i> sp.
Lechuga	Orthoptera
Pepino	Hemiptera: Aleyrodidae
Espinaca, apio	Coleoptera: Chrysomelidae
Tabaco (Plantas voluntarias)	<i>Nesidiocoris tenues</i>
Rábano	Hemiptera: Pseudococcidae
Repollo	Hemiptera: Aphididae
Varios cultivos	Coleoptera: Scarabaeidae
Rábano	Thysanoptera: Thripidae

*Diagnóstico realizado en Laboratorio de Fitoprotección, INTA.

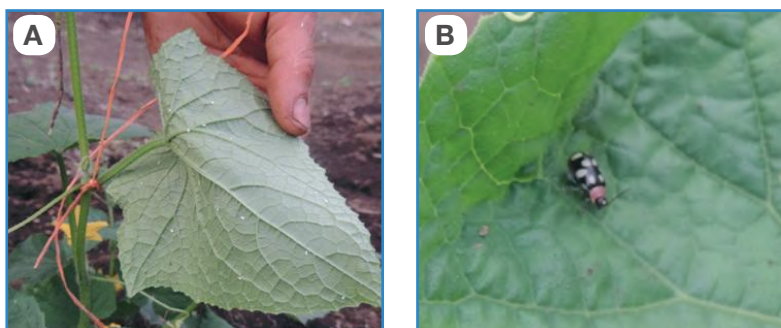


Figura 27. (A). Hemiptera: Aleyrodidae (mosca blanca) en pepino. (B). Coleoptera: Chrysomelidae *Omophota* sp. (zucchini).

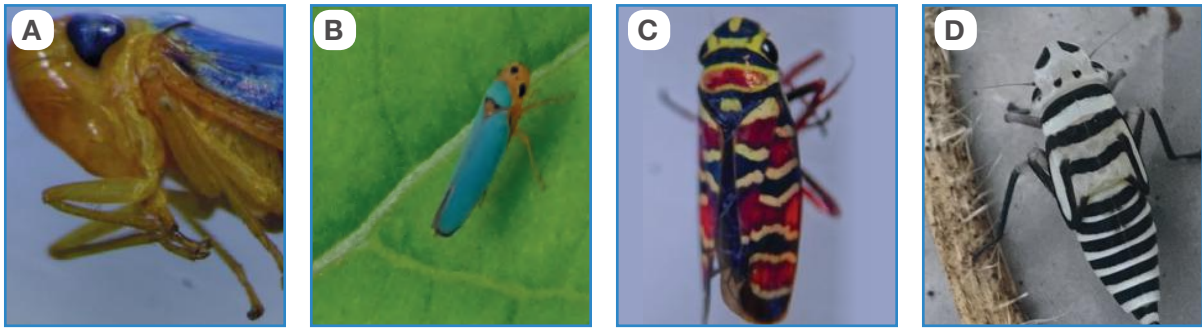


Figura 28. (A) Nótese aparato bucal de *Agrosoma placetis*. (B) Adulto de *Agrosoma placetis* (C) Adulto de *Macunolla ventralis*. (Saltan de un cultivo a otro). (D) Ninfa de Cicadellidae.



Figura 29. (A) *Halticus bractatus* (repollo) y (B) lechuga (C) Adulto de *H. bractatus*.



Figura 30. (A). Daño provocado por larva. (B-C) Pupa y adulto de *Plutella xylostella* en repollo verde y morado.

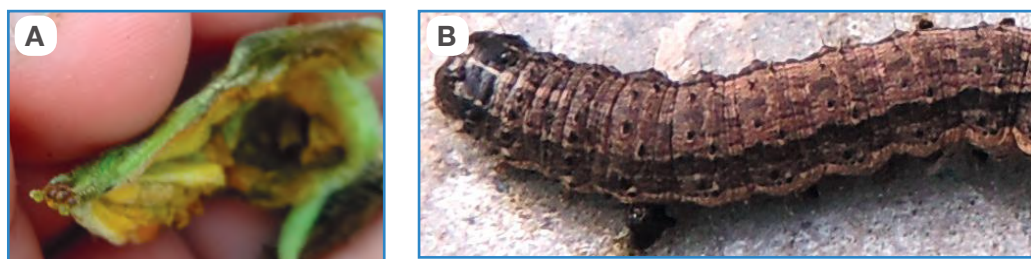


Figura 31. (A) Larva de *Diaphania nitidalis*, iniciando su desarrollo en frutos de zucchini. (B) Larva de *Agrotis* sp, llamado “pulgón”.



Figura 32. (A) Minador en cebollín. (B) Minador en hojas de pak choi. (C) Minador en hoja de rábano.

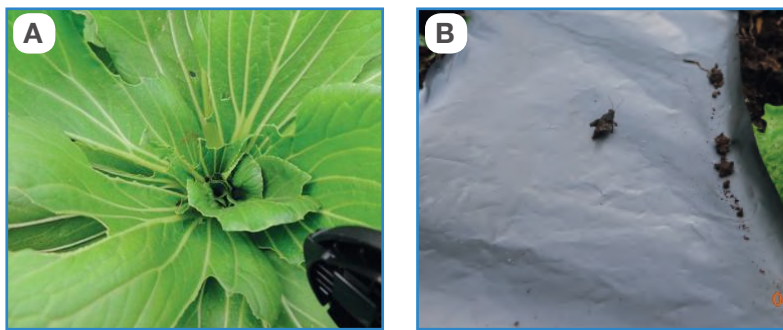


Figura 33. (A) Daño por cortadores: Hormigas (Hymenoptera: Formicidae). (B) Daño por grillos, saltamontes, esperanza (Orthoptera).

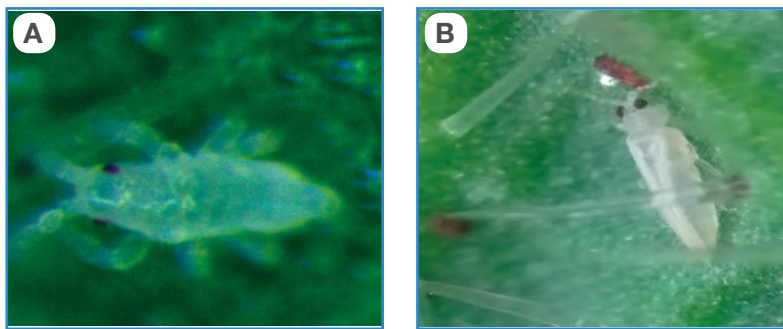


Figura 34. (A-B) Thysanoptera: Thripidae. Trips en rábano (120X).

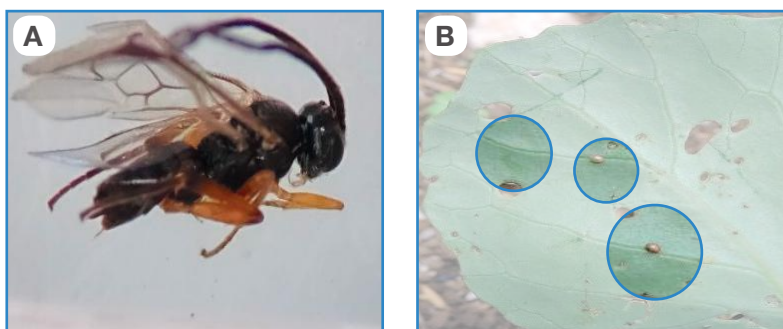


Figura 35. (A) Parasitoides nativos. Hymenoptera: Braconidae. (B) Hoja de repollo con áfidos parasitados o momificados.

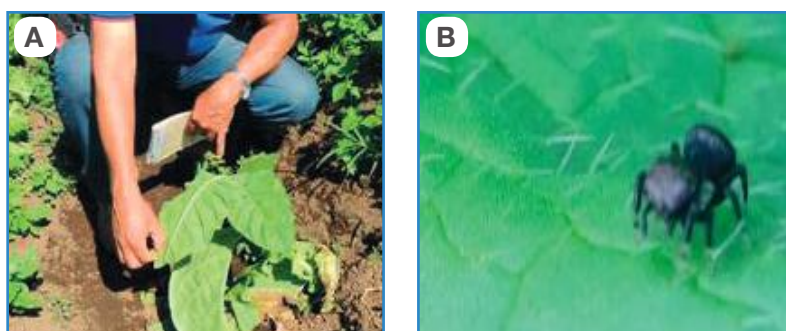


Figura 36. (A) Planta involuntaria de tabaco con depredador *Nesidiocoris tenuis*. (B) Araña en Rábano.

El principal logro de este estudio fue que a partir de los resultados encontrados, se capacitó a 41 productores y 14 técnicos del MAG, INDER, FAO, Educadores de escuelas y Colegio Técnico Agropecuario de Fila Guinea, Región Brunca.

Se concluye que:

- Las enfermedades que prevalecieron en los diagnósticos fueron: *Cercospora* sp. y *Alternaria* sp. En frutos como el zucchini, el hongo *Fusarium oxysporum* causa pérdidas importantes.
- Se debe poner especial atención a *Cladosporium* sp., *Fusarium* sp., y *Pseudoperonospora cubensis*.
- Los artrópodos que afectaban los cultivos a la hora del monitoreo fueron: *Plutella xylostella*, *Agrotis* sp. y *Halticus bractatus*.
- Se debe poner especial atención a los insectos: *Diaphania nitidalis*, mosca blanca, áfidos y trips.
- El chinche *Nesidiocoris tenuis* es un depredador, por lo tanto, es recomendable que mantengan plantas voluntarias como el tabaco para que sobrevivan y funcionen como controlador biológico, ya que si no encuentran fuente alimenticia, se convierten en fitófagos o plaga principalmente de tomate.
- Los Cicadellidae (*Agrosoma placetis* y *Macunolla ventralis*) no se les identificó afectando los cultivos utilizados por los agricultores, pero se conocen como vectores de enfermedades principalmente virosas.

Área Temática. Raíces y Tubérculos

Papa (*Solanum tuberosum* L.)

En el año 2017, y como parte del proyecto titulado “Propuesta para el manejo integrado de patógenos de suelo que afectan el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*)” se evaluó en la localidad de Guadalupe, cantón de Zarco (1770 msnm) la respuesta agronómica de 15 cultivares según variable rendimiento comercial (g/planta). Para tal efecto, se consideraron tres categorías comerciales: papa de primera (tubérculos con un peso superior a 200 gramos), papa de segunda (tubérculos con un peso entre 100 a 200 gramos) y papa de tercera (tubérculos inferiores a 100 gramos). Además, se consideró la variable resistencia al tizón tardío (% de severidad).

Los clones 398160.105, 398208.704, 398180.612 y 398193.167 presentaron el mejor rendimiento por planta, por otro lado, el clon 398193.167 evidenció la mayor resistencia al problema de tallo hueco, generado por la bacteria *Erwinia* sp. Los clones 398193.511, 398203.244, 398193.553, 398201.510 y 398017.53 sobresalen como aquellos que presentan mayor resistencia al tizón tardío (*P. infestans*). El testigo comercial Floresta evidenció el mayor impacto de la enfermedad, con una pérdida total de las parcelas a los 75 días posteriores a la siembra (cuadro 9 y figura 37).

Cuadro 9. Evaluación del rendimiento (gramos/planta) de materiales de papa (*Solanum tuberosum*) en la localidad de Guadalupe, Zarco, provincia de Alajuela. 2017

Clon	Categoría comercial	Segunda categoría	Tercera categoría	Rendimiento total (gramos/planta)
Floresta	124,8 a*	59,9 a	87,6 a	272,3
398193.673	66,6 a	37,0 a	43,9 a	147,5
398180.612	253,9 a	62,3 a	54,4 a	370,6
385556.4	83,0 a	41,6 a	78,1 a	202,7
398017.53	55,2 a	24,5 a	47,3 a	126,9
398160.105	173,7 a	126,4 a	183,8 a	483,9
398193.167	116,8 a	93,4 a	139,4 a	349,5
398180.144	116,2 a	58,2 a	38,8 a	213,2
398190.112	69,3 a	54,0 a	27,0 a	150,2
398098.204	141,0 a	92,5 a	70,7 a	304,2
398192.41	119,0 a	19,0 a	57,1 a	195,2
Única	77,5 a	38,8 a	50,5 a	166,8
398190.404	101,0 a	53,8 a	40,4 a	195,2
398180.289	54,7 a	12,1 a	14,0 a	80,9
398208.704	171,4 a	205,4 a	198,2 a	575,0
398180.292	45,5 a	22,7 a	27,3 a	95,5
398193.158	19,9 a	10,0 a	12,0 a	41,9

*Medias con igual letra no difieren estadísticamente según la Prueba de Tukey al 5 %.



Figura 37. Condición sanitaria del clon 398017.53 y el cultivar Floresta afectado por el tizón tardío (*P. infestans*) a los 75 días posteriores a la siembra. Guadalupe, Zarcero 2017.

Nematología en papa

La plaga *Globodera* spp es de gran importancia en el cultivo de papa, debido principalmente a que esta es una plaga cuarentenaria y de gran impacto en la producción. Para el año 2017, el INTA inició el proyecto “Prácticas de Manejo Integrado del Nematodo del Quiste de la papa en la Estación Experimental Carlos Durán, en Tierra Blanca de Cartago”. Dentro de este proyecto, se han realizado las siguientes investigaciones:

Evaluación del manejo integrado del nematodo *Globodera* spp en el cultivo de la papa

Dentro de la práctica de manejo tradicional de la plaga, se realizaron dos aplicaciones de nematicida químico a base del ingrediente activo (Oxamyl 24 SL) a la dosis de 5 ml/l. La primera se realizó a la siembra y la segunda en el momento de la aporca. Además, como parte de este tratamiento, no se llevó a cabo la recolección de remanentes de papa (aporco). Las prácticas consideradas en el tratamiento de manejo integrado fueron las siguientes: se incorporó, antes de la siembra, una enmienda orgánica (restos de arveja), se recolectaron los remanentes de papa después de la cosecha y se realizaron tres aplicaciones del hongo *Trichoderma* sp (a la siembra, a los 22 días y al momento de la aporca (50 días después de la siembra)). La concentración utilizada del hongo

fue de $2,0 \times 10^7$ conidias/ml. El diseño experimental fue de Bloques Completos al Azar con tres repeticiones por tratamiento. Se utilizó la variedad Floresta, el área de cada parcela experimental fue de 60 m², a una distancia entre surcos de 0,85 m y 0,25 m entre plantas. Dentro de las variables evaluadas se consideró el rendimiento por área experimental y el costo en colones de cada una de las prácticas evaluadas. La variable rendimiento comercial no presentó diferencias entre tratamientos (figura 38).

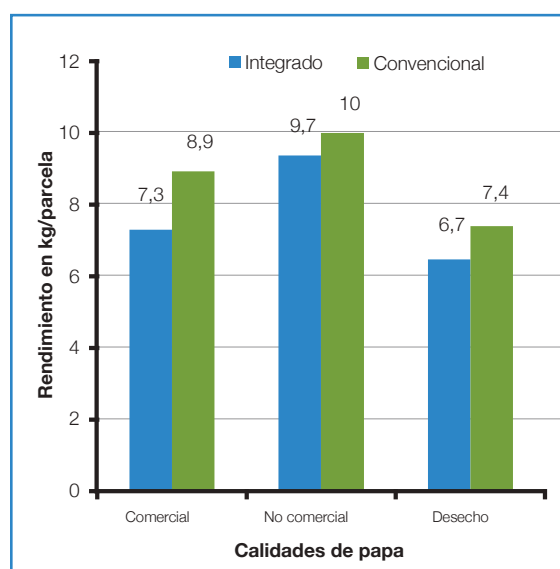


Figura 38. Rendimiento promedio en kg/parcela en los dos tratamientos. Estación Experimental Carlos Durán en Tierra Blanca en Cartago.2017.

Las variables consideradas como población de quistes, cantidad de larvas y huevos por gramo de suelo, así como el rendimiento comercial fueron similares en ambos sistemas. Promisoriamente se valora el manejo integrado como alternativa al control químico de *Globodera* spp.

Eficacia de tres enmiendas orgánicas evaluadas contra *Globodera* spp.

El efecto de las enmiendas orgánicas sobre las poblaciones del nematodo *Globodera* spp se evaluó en plantas de la variedad Floresta, las cuales se sembraron en pots plásticos. El diseño experimental fue un irrestricto al azar, con seis tratamientos y cinco repeticiones. Se inocularon 60 quistes por kg de suelo en cada pote. Como parte de los tratamientos, se utilizaron dos testigos: el tratamiento químico y el testigo absoluto (no tratado). Los tratamientos que mostraron la mejor eficacia contra el nematodo fueron: Carbamato (Oxamil 24 SL) y Alcaloides de Brugmansia (Reina de la Noche), los cuales presentaron diferencias significativas con los restantes tratamientos evaluados (figura 39).

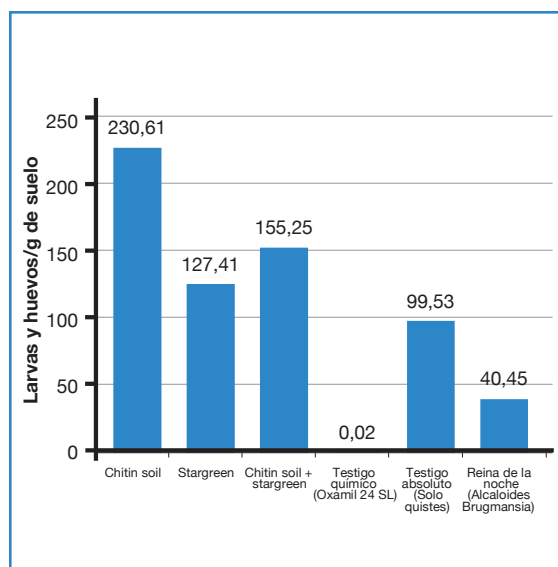


Figura 39. Evaluación final en poblaciones de *Globodera* spp. Estación Experimental Carlos Durán. Cartago 2017.

Según información presentada en la figura 40 los tratamientos Stargreen + Chitin Soil, Stargreen y Alcaloides de *Brugmansia* (Reina de la noche) presentaron los mejores rendimientos, tanto en el peso de biomasa como en tubérculos. Los tratamientos con el menor peso de biomasa y rendimiento fueron: El Chitin Soil y el Testigo absoluto.

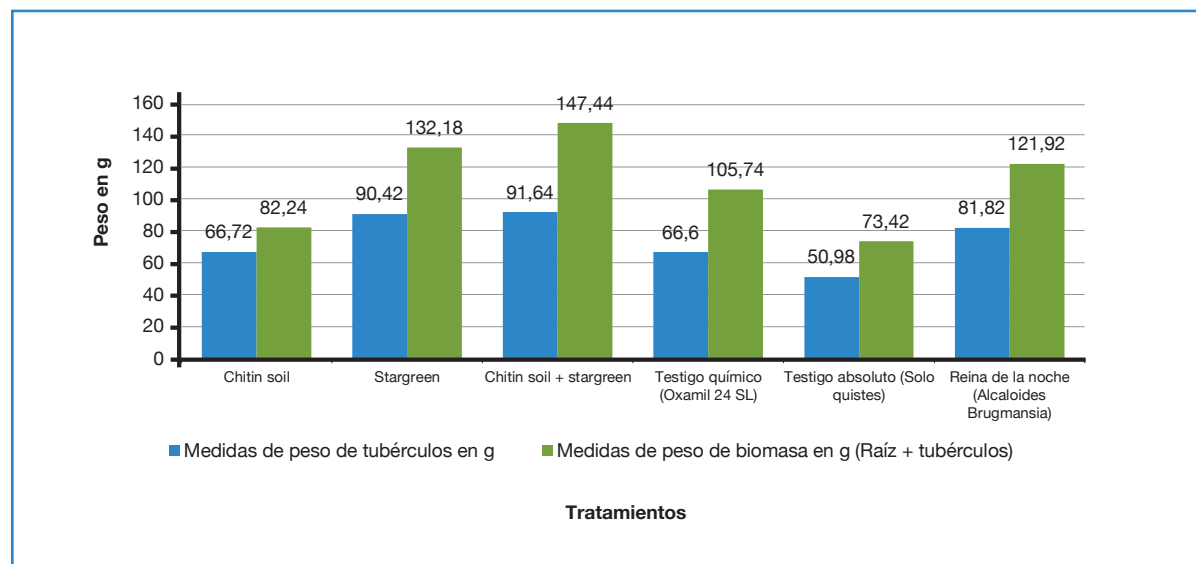


Figura 40. Peso de tubérculos y biomasa en cada tratamiento. Experimento de enmiendas orgánicas vs *Globodera* spp. Estación Carlos Durán. 2017.

La figura 41 muestra la producción y sanidad de los tubérculos cuando se compara el tratamiento de *Brugmansia* o Reina de la Noche con el testigo absoluto.



Figura 41. Cantidad de tubérculos en tratamiento (Reina de la Noche) y el Testigo absoluto. Estación Carlos Durán. 2017.

Dinámica Poblacional de *Globodera* spp en tres variedades de papa

Se evaluó la dinámica poblacional del nematodo *Globodera* spp en tres cultivares de papa (Pukara, Única y Durán) a través de cuatro muestreos según desarrollo del cultivo, uno a inicio de siembra, a los 45 días después de la siembra (DDS), 90 días (DDS) y el último a cosecha. Las mayores poblaciones se identificaron en la variedad Pukara, siendo la más susceptible y las menores poblaciones en la variedad Única, mostrando tolerancia a dicha plaga (figura 42).

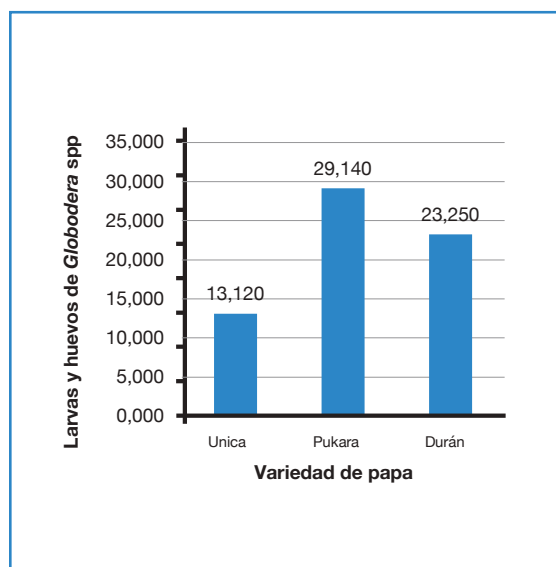


Figura 42. Total de larvas y huevos de *Globodera* spp en tres variedades de papa. Estación Carlos Durán. 2017.

Para la evaluación de rendimiento comercial se consideró un área de 500 m² por variedad. La variedad Durán presentó el mayor rendimiento, aspecto que se atribuye a una característica genética de respuesta a su tolerancia a la plaga y que influyó directamente en este (figura 43).

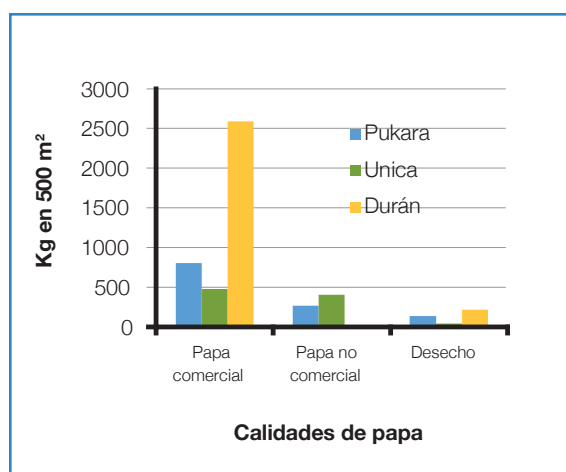


Figura 43. Calidades en el rendimiento (kg) de papa en 500 m² por parcela. Estación Carlos Durán. 2017.

Yuca (*Manihot esculenta* C.)

Las variedades de yucas amargas constituyen una alternativa en la alimentación animal, tanto de monogástricos como rumiantes, ya sea para la producción de harina a partir de la raíz como fuente energética en la sustitución del maíz amarillo para la formulación de dietas, o como fuente proteínica a partir del follaje. En el año 2011, se inició la evaluación de tres variedades (CM 7951-5, CM 7514-8, SM 805-15) procedentes del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) junto a la variedad colectada en Los Chiles de Alajuela denominada “Los Lirios”.

En el año 2016, se establecieron tres líneas de investigación:

Determinar el momento óptimo de cosecha de follaje de yuca con la variedad “Los Lirios” como fuente proteica para alimentación animal.

Se evaluaron tres distancias de siembra entre hileras (0,20; 0,30; 0,40 m) y dos frecuencias de corte (3 y 4 meses). El trabajo se realizó en la Estación Experimental Los Diamantes ubicada en Guápiles, Pococí, provincia de Limón. La siembra se hizo colocando las varillas enteras en el surco, se trozaron y cubrieron con suelo. Para cada corte se dejó un tocón de 4-6

nudos, con el propósito de favorecer el rebrote. Se realizaron cinco cosechas de follaje, y en la última, se evaluó el peso de raíces tuberosas. Además, se determinó el peso seco de tallo y hoja+pecíolo, determinando el valor nutricional para cada componente: proteína cruda (PC), fibra detergente ácido (FDA), fibra detergente neutra (FDN), lignina y cenizas. Se presentaron diferencias significativas para las fracciones evaluadas (tallo y hoja+pecíolo) distancias de siembra, edad de corte y entre las cosechas evaluadas. Además, hubo diferencias significativas entre fracción*cosecha, corte*cosecha, y en el intervalo fracción*corte*cosecha.

En cuanto a la fracción hoja+pecíolo la mayor producción se alcanzó (5,17 kg MS/parcela útil) con la distancia de siembra de 0,20 m a los tres meses de corte, mientras que a los cuatro meses, disminuyó su rendimiento a 4,07 kg. La distancia de 0,30 m entre hileras no presentó diferencias entre edad de cortes.

Para la fracción tallo, el mayor rendimiento se presentó con la distancia de 0,20 m entre hileras y cosecha a los cuatro meses (5,4 kg MS/parcela útil) mientras que las otras distancias disminuyeron su rendimiento conforme se incrementó la edad de corte.

Después de la última cosecha de follaje, se evaluó el peso total de las raíces. El mayor rendimiento (8,87 kg/parcela útil) se obtuvo a los cuatro meses de corte con la distancia entre hileras de 0,40 m. En general, el mayor rendimiento de las raíces a cosecha se dio a los cuatro meses.

En cuanto al valor de PC, el mayor porcentaje se presentó en la fracción hoja+pecíolo, con la distancia de 0,30 m entre hileras y tres meses de corte (18 %). En general, se puede observar que la fracción hoja+pecíolo presenta el mayor porcentaje de PC para todos los tratamientos evaluados comparado a la fracción tallo.

Para la determinación de FDN y FDA, la fracción tallo mostró los mayores porcentajes, con 73,1 % de FDN para la distancia de 0,30 m

entre hilera cosechada a los cuatro meses y 68,66 % de FDA a 0,20 m entre hilera y misma edad de corte. La fracción hoja+pecíolo mostró el mayor porcentaje de FDA (47,24) a 0,30 m entre hilera y cuatro meses de corte.

La lignina presentó un comportamiento similar a la FDN y FDA, con los mayores porcentajes en la fracción tallo. Se observa el mayor porcentaje con la distancia de siembra a 0,3 m y 3 meses de cosecha. La fracción hoja+pecíolo presentó el mayor porcentaje de ceniza (11,68) a los cuatro meses de corte y una distancia de 0,30 m entre hileras.

Determinar el comportamiento agro-nómico de cuatro materiales de yucas amargas en cuatro regiones del país.

Se establecieron los experimentos en las localidades de Asentamiento La Falconiana, en Bagaces, región Chorotega (N 10.21197 W 083.77320), Reserva Indígena Térraba, en Buenos Aires de Puntarenas, región Brunca (N10.41617 W085.24974) Duacari 5 (Guácimo)

región Huetar Caribe (N10.30134 W083.64898) y Pital de San Carlos, región Huetar Norte (N10.47497 W 084.25005). Las parcelas se sembraron en junio del 2016 y se cosecharon en Junio de 2017.

A continuación se presentan los resultados más relevantes en cuanto a peso de follaje (hoja+pecíolo) y peso de raíces totales. El mayor peso de follaje lo mostró la variedad Los Lirios en Bagaces, Térraba y Guácimo, con 33,3; 23,7 y 38,42 kg de materia fresca/parcela útil, respectivamente. En Pital de San Carlos, Los Lirios fue superada por la variedad CM 7951-5, con 38 kg de materia fresca/parcela útil. Por otro lado, para la producción de raíces totales/localidad, el material Los Lirios en Bagaces mostró el mayor peso de raíces totales con 23,3 kg/parcela útil, mientras que en Térraba, Guácimo y Pital, la variedad SM805-15 presentó los mayores rendimientos (33,4; 60,1 y 60,0 kg/parcela útil, respectivamente), ver figura 44. Es importante observar que el material Los Lirios en general para los cuatro lugares se comportó bien tanto en peso de follaje como de raíz.

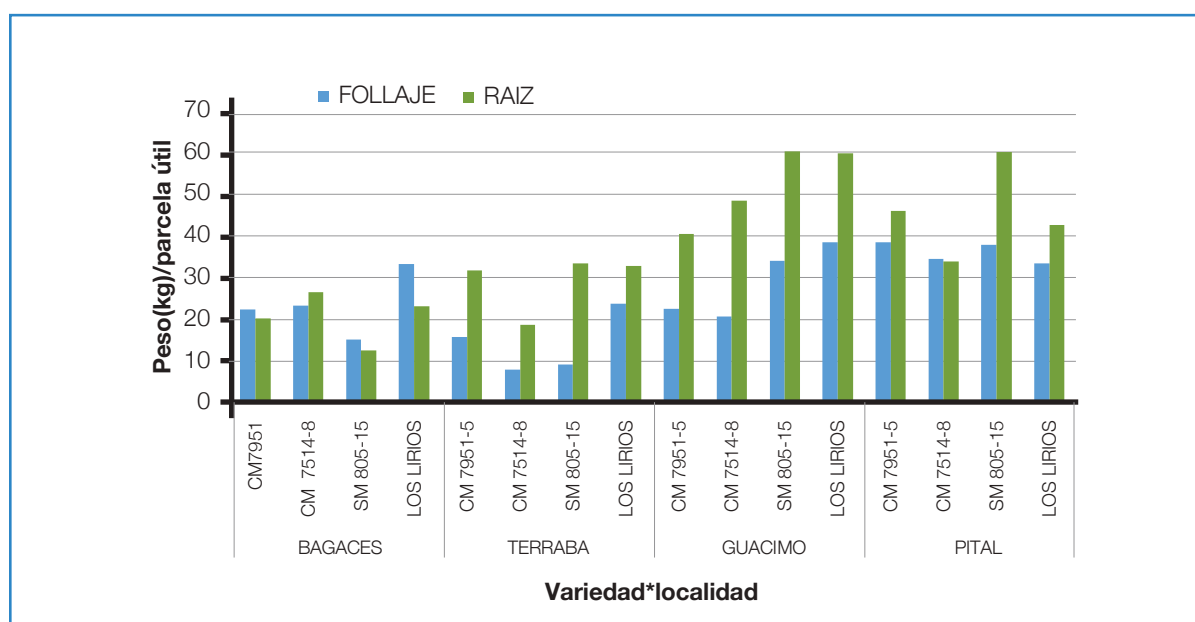


Figura 44. Peso de follaje (hoja+pecíolo) y raíces totales de cuatro variedades de yucas amargas en cuatro regiones del país. 2017.

Establecimiento de tres parcelas de observación para analizar el comportamiento de las cuatro variedades en tres fincas lecheras.

Se establecieron en las localidades de Los Ángeles de Guácimo, La Virgen de Sarapiquí, y Río Cuarto de Grecia. Cada parcela tuvo un área de 250 m² por variedad y se sembraron en el mes de junio de 2016, cosechándose en junio de 2017. A continuación se presentan los datos más relevantes.

Con respecto al peso de follaje, la variedad Los Lirios mostró los mayores rendimientos en las tres localidades con 2,27; 1,21 y 0,7 kg/planta respectivamente, además, este material mostró los mayores pesos de raíces totales/planta en las tres localidades (9,24 kg Sarapiquí, 7,7 kg Río Cuarto y 5,1 kg Guácimo), ver figura 45.

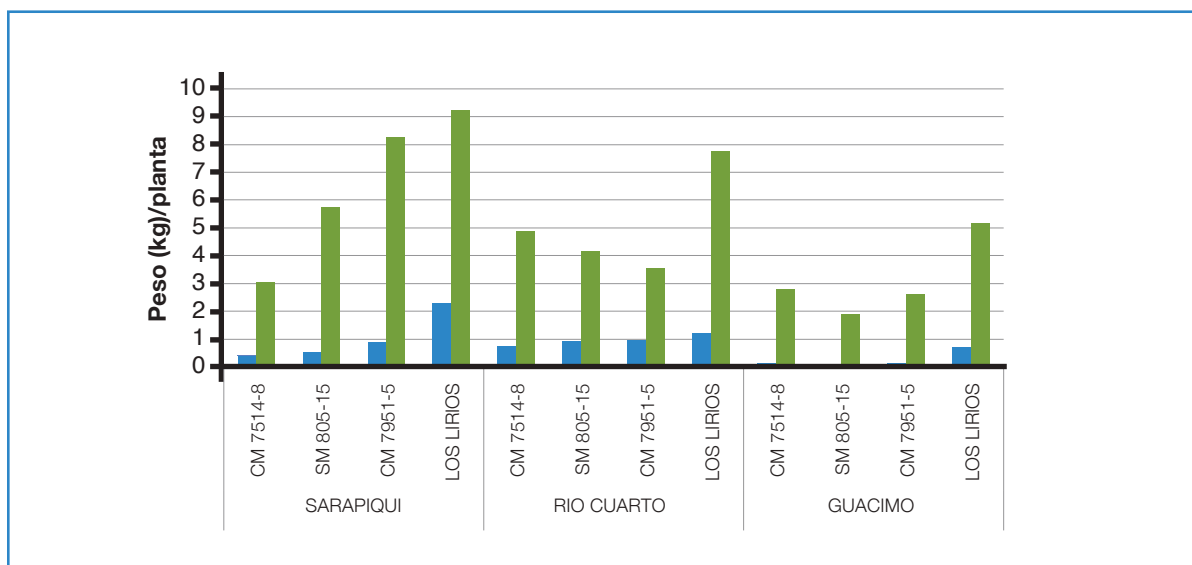


Figura 45. Peso de follaje (hoja+pecíolo) y raíz de yucas amargas en tres fincas lecheras. 2017.

Con relación al porcentaje de materia seca y almidón, en la localidad de Sarapiquí la variedad SM 805-15 mostró un porcentaje de materia seca de 40,41 % y almidón de 35,0 %. En Río Cuarto de Grecia el porcentaje MS fue de 33,7 % y el de almidón de 29,5 %. En Guácimo, el mayor porcentaje de MS y almidón se alcanzó con la variedad CM 7951-5 (32,5 y 28,4 % respectivamente) (figura 46). Para elaboración de ensilaje el material Los Lirios es fundamental ya que se aprovecha todo, pero para la industria que conlleva un proceso de secado, son otros los materiales con mayores porcentajes de materia seca y almidón los más recomendables.

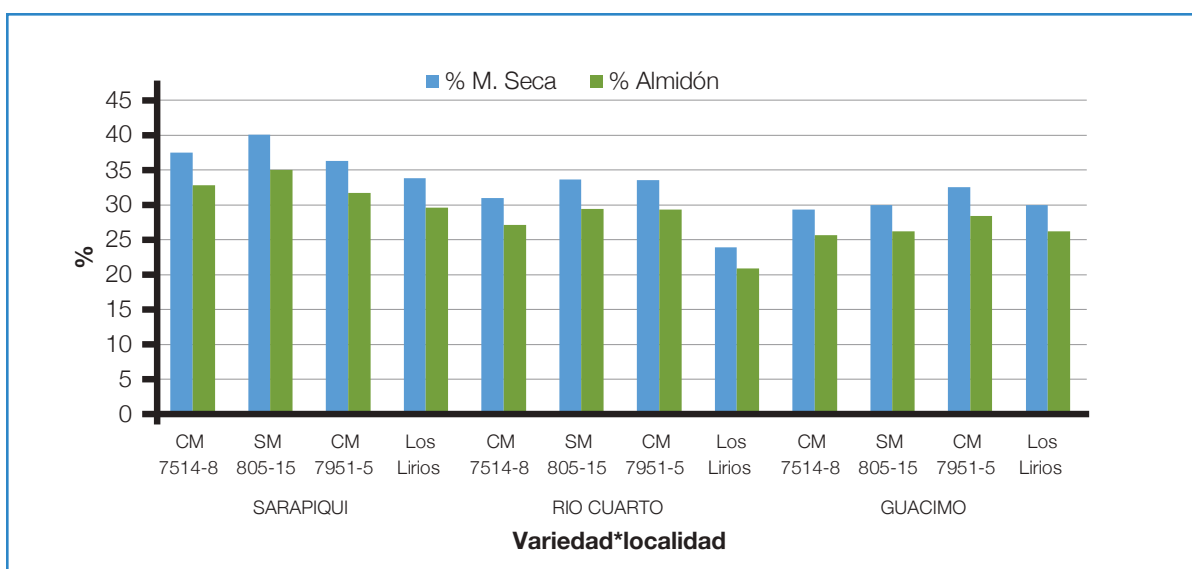


Figura 46. Porcentaje de materia seca y almidón de yucas amargas en tres fincas lecheras. 2017.

Entrega de semilla de yuca libre de cuero de sapo a dos grupos de mujeres emprendedoras de la zona del caribe

Se logró la entrega de 4000 semillas de yuca libre de cuero de sapo a dos grupos: Asociación de Mujeres Génesis de la zona de Ticaban (figura 47) y grupo de “Mujeres Emprendedoras de Carolina” (figura 48), de Cariari, Pococí, Limón. Las participantes fueron capacitadas para producir por macropropagación la semilla de yuca. La semilla una vez multiplicada era distribuida entre sus respectivos miembros para la producción comercial. Se capacitó a las productoras para que internalicen el concepto “lotes de semilla” y hagan previamente una buena selección de la misma. Dicha actividad se logró con el financiamiento de la Agencia Australiana para el Desarrollo Internacional (Australian AID), la limpieza y desarrollo del material, la asistencia técnica del Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA) y la administración de los recursos por la Fundación para el Fomento y Promoción de la Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria de Costa Rica (FITTACORI).

El propósito fundamental de este trabajo fue hacer conciencia para que los agricultores conocieran adecuadamente la enfermedad, y fueran más vigilantes de la calidad de la semilla que utilizan, ya que la reproducción asexual es el principal medio de propagación de “cuero de sapo”, donde algunas especies de insectos de la familia Cicadellidae la propagan. La semilla fue producida por tres técnicas: *In vitro* (figura 49); Sistema Autotrófico Hidropónico (SAH) (figura 50); y Microestacas (figura 51). A los dos sitios se les dará posterior seguimiento para determinar los rendimientos e identificar el número de multiplicaciones en campo que se pueden hacer antes que se manifieste la enfermedad o infecte el material reproductor. A la vez, se dio capacitación sobre la propagación por miniestacas, para que continúen con esta técnica, la cual es de bajo costo y sencilla de realizar.

El proyecto además utilizó la cámara térmica, la cual es una técnica que por medio de termoterapia (temperatura de 55 °C y riego) se logra limpiar la semilla de yuca de la enfermedad, dicha técnica la viene utilizando el CIAT durante los últimos años. Con este tipo de iniciativas, se pretende que grupos organizados puedan producir yuca con altos rendimientos, siendo este un cultivo de exportación y de seguridad alimentaria.



Figura 47. Beneficiarias de semilla de yuca libre de cuero de sapo de la Asociación de Mujeres Génesis de Ticaban, Cariari, Costa Rica. 2018.



Figura 48. Entrega de 2000 plantas de semilla de yuca al grupo de Mujeres Emprendedoras de Carolina, Cariari, Pococí, Costa Rica. 2018.



Figura 49. Multiplicación de semilla con la técnica de producción *in vitro* y la fase de endurecimiento.



Figura 50. Producción por Sistema Autotrófico Hidropónico (SAH).



Figura 51. Producción de semilla por la técnica de mini estacas.

Colecta de posibles insectos portadores de la enfermedad de Cuero de Sapo en zonas productoras de yuca

Debido a la alta incidencia de la enfermedad, se ha hecho un muestreo en las zonas de mayor siembra del cultivo, con el fin de coleccionar insectos que puedan ser vectores de dicha enfermedad. A la fecha, se han identificado más de 20 especies de la familia Cicadellidae, encontrando seis especies como portadoras del fitoplasma por medio de análisis de PCR. Debido a la alta incidencia en las zonas productoras, es que se ha dado capacitaciones en el manejo de la enfermedad y reproducción de

semilla de yuca limpia, con el fin de que los agricultores puedan ir disminuyendo la incidencia con la escogencia de semilla sana. Se capacitaron a agricultores (78 %) y técnicos (22 %) de las zonas de la Tigra de San Carlos, Upala, Guatuso. Además, se repartieron 750 folletos relacionados con el manejo de la enfermedad y se publicó el Manual del Cultivo de Yuca en el marco del proyecto PRIICA. En el mes de diciembre del 2017, se realizó junto con el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) un taller para la presentación de las últimas investigaciones realizadas por ambas instituciones sobre dicho cultivo.

Área Temática. Frutales

Comparación de protocolos de introducción *in vitro* de musáceas

Como estrategia para mejorar los procedimientos en el laboratorio de Cultivo de Tejidos de la Estación Experimental Los Diamantes (EELD) se procedió a comparar dos protocolos de introducción *in vitro* de musáceas. El primero (Protocolo A) consistió en la reducción de los cormos traídos de campo, seguido de tres desinfecciones (jabón antibacterial, solución fungicida-bactericida y cloro), tres lavados

con agua destilada estéril y la extracción del explante. El segundo protocolo (B) consistió en la reducción del cormo, limpieza superficial con alcohol y extracción del explante. Dicha actividad permitió identificar que el protocolo B optimiza el tiempo y la reducción en el uso de insumos como reactivos, agentes desinfectantes, y agua destilada (figuras 52 y 53). Además, se logró una disminución de 50 minutos por introducción y se obtiene un mayor número de brotes a partir de un solo explante (figura 54).

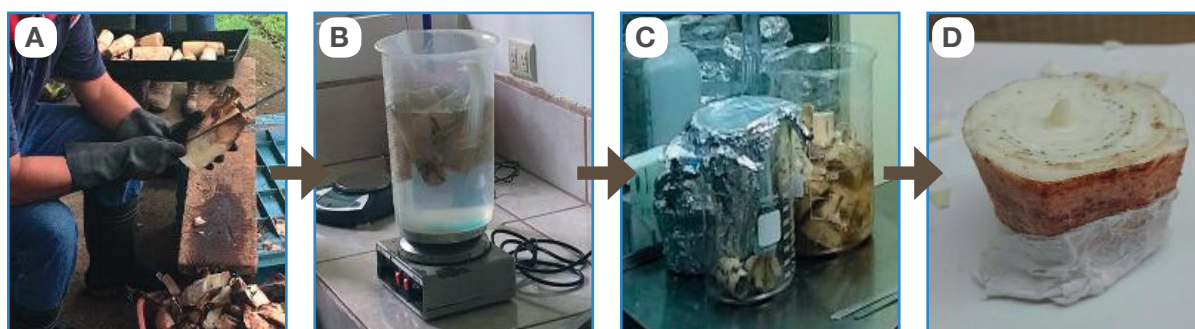


Figura 52. Protocolo A. (A) Reducción de cormos. (B) Cormos en agitación con solución desinfectante. (C) Cormos en cámara de flujo en proceso de realizar enjuagues con agua destilada estéril. (D) Explante obtenido del centro del cormo con meristemo.

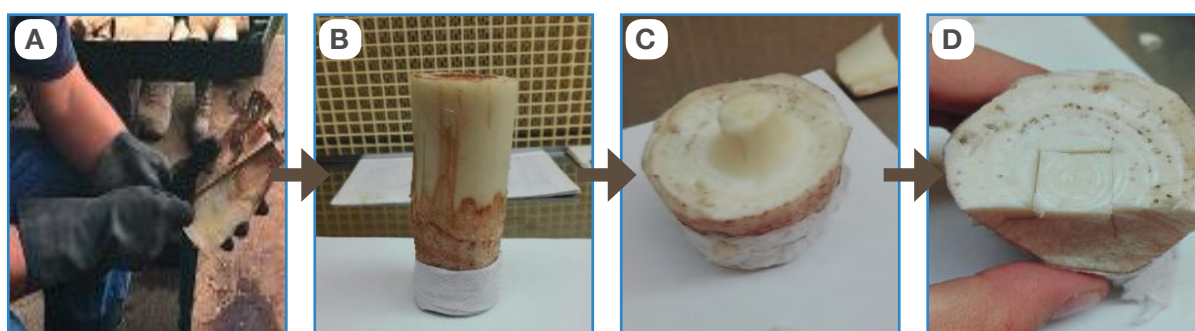


Figura 53. Protocolo B. (A) Reducción de cormos. (B) Cormo de 15 cm de alto en cámara de flujo laminar. (C) Eliminación de hojas del pseudotallo. (D) Explante extraído del centro del cormo sin meristemo.

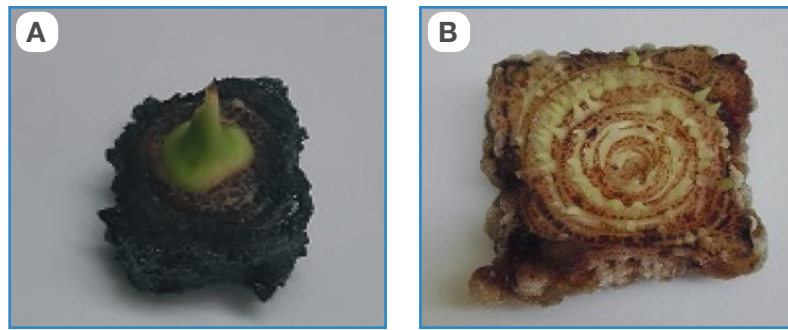


Figura 54. Explantes de plátano luego de un mes de introducidos. (A) Protocolo A desarrolla un solo brote. (B) Protocolo B desarrolla múltiples brotes.

Rambután (*Nephelium lappaceum* L.)

Se evaluó por vez primera la extracción de macro y micronutrientes en un material genético con potencial comercial en las localidades de San Pedro de Pérez Zeledón, San Buenaventura de Osa y San Martín de Corredores, ubicadas en la región Brunca durante los años 2014 al 2016, con la finalidad de obtener una línea base en relación a los nutrimentos. Mediante un método indirecto no destructivo, se obtuvo la cantidad de macro y micronutrientes en la biomasa (follaje, ramas, tronco y frutos) producto del análisis químico de cada una de esas partes vegetativas.

También se realizaron los análisis de contenidos de macronutrientes en suelo, teniendo como resultados altos contenidos de Nitrógeno (N), que requieren de un adecuado manejo para mitigar su efecto en el agroecosistema. Los balances de Materia Orgánica (MO) y demás nutrimentos para los sitios de Pérez Zeledón y Osa tendieron a ser positivos conforme aumentó la edad del cultivo, mientras que en Corredores tendió a cero. Otro elemento importante en el manejo de este frutal es que los productores dejaron de acordonar y quemar los residuos de la poda, sustituyendo esta práctica con la colocación de los mismos alrededor del árbol para reciclaje de nutrientes y posible mejora en la condición de los suelos (figura 55), siendo una práctica que podría mejorar la sostenibilidad del agroecosistema y reducciones en las aplicaciones de fertilizantes nitrogenados al cultivo.



Figura 55. Colocación de ramas alrededor del árbol.

Frutales de altura

Con el fin de ofrecer alternativas de diversificación para los productores de la localidad de la Pastora de San Marcos de Tarrazú, se están evaluando materiales de uchuva (*Physalis peruviana*), tomate de árbol (*Cyphomandra betaceae*) y arándano (*Vaccinium spp*) para conocer su comportamiento agronómico. A la fecha, los resultados en cuanto a producción fueron de 4 t/ha/año para uchuva, 8 t/ha/año en tomate de árbol, y 0,2 t/ha para arándano en su primer año de producción. En la figura 56 se aprecian éstos cultivos en producción.



Figura 56. Plantas de frutales de altura en producción.

Papaya (*Carica papaya* L.)

Como parte del proceso de mejoramiento genético (Convenio INTA-UCR) durante el 2017 se seleccionaron y sembraron 50 líneas del proceso de mejora 2016-2017, las cuales se encuentran en diferentes etapas de estabilización desde S1 hasta S16. Dentro de estas líneas, se tienen progenies F2 de ocho materiales con una mutación en su expresión sexual que favorece el hermafroditismo, así como, líneas con diferentes características importantes como: fruta pequeña, mediana y grande, pulpas roja y amarilla, tolerancia a antracnosis, cáscara lisa (sin manchas) o algunas con fruta de pulpa amarilla con tres años de selección, con capacidad de producir un alto porcentaje (95 %) de plantas hermafroditas (figura 57).



Figura 57. Plantas de diferentes líneas de mejora (fondo) y una planta hermafrodita (frente).

Además, en la Estación Experimental Los Diamantes (EELD) se produjeron y sembraron ocho nuevos híbridos con características de fruta para exportación (500-1500 g). Estos serán evaluados durante el periodo 2017-2018. Adicionalmente, se está validando en cuatro fincas de productores, que representan

diferentes agroecosistemas, el híbrido H-39 que ha destacado porque posee buenas características de producción y calidad de fruta, incluso con doble propósito, fruta fresca y procesada (1500 g). Este material se continuará validando con otros productores durante el año 2018 (figura 58).



Figura 58. Parcela de H-39 en finca del productor en la Rita de Guápiles. Izquierda: árbol joven; Derecha: fruta del híbrido H-39.

Guayaba (*Psidium guajava* L.)

Como producto del trabajo de investigación entre INTA-UCR (2013-2017) se logró obtener un germoplasma de guayaba diferenciado, el cual está a disposición en la EELD para reproducir, validar y entregar a los productores. Entre los materiales están las accesiones P4-10, fruta climatérica, de doble propósito (mesa-procesamiento) y pulpa roja; la R8-27 de pulpa blanca, no climatérica para mesa. Además, se tiene la R1-22 de pulpa roja, no climatérica. Finalmente se tiene el “híbrido cacao” de doble propósito, fruta climatérica que presenta cierta resistencia al ataque de *Anastrepha*, plaga de la frutas (figura 59).

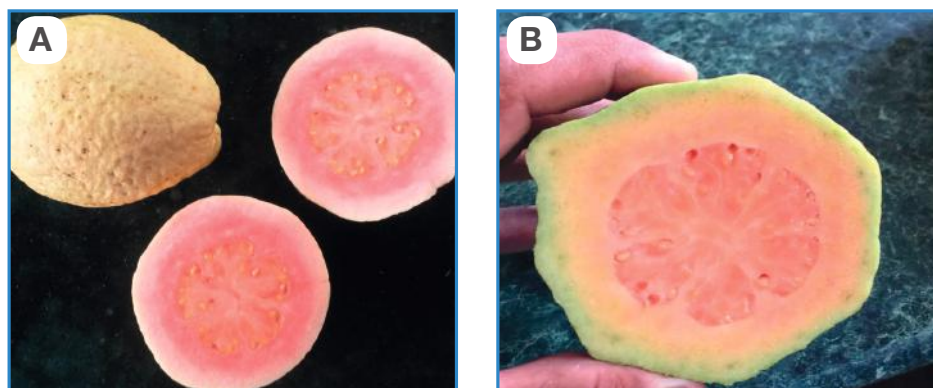


Figura 59. (A) Guayaba P4-10. (B) Fruta “Híbrido Cacao” sin embolsa resistente al ataque de *Anastrepha* sp.

Adicionalmente, y después de seis años de trabajo de campo entre las dos instituciones, se logró evaluar el comportamiento productivo e incidencia de nematodos en guayaba injertada sobre diferentes portainjertos. Como resultado de este esfuerzo, se identificó al patrón güízaró como el que mostró resistencia al nematodo *Meloidogyne enterolobii* (cuadro 10) y fue compatible con la copa de la guayaba injertada. Por lo tanto, para el corto plazo se podría brindar a los productores interesados una tecnología que permita el uso de los nuevos materiales (P 4-10, R8-27, R1-22 e “híbrido cacao”) injertados sobre dicho patrón.

Cuadro 10. Número de juveniles y huevos de *Meloidogyne enterolobii* /10 g de raíz, en cuatro portainjertos de *Psidium* sp. Guápiles, Limón 2017

Tratamiento/Portainjerto	Meses después de la siembra					
	7	14	20	26	32	38
1. Guayaba Turrialba	1170 a*	25351 a	3626 ab	4660 a	10952 a	6206 a
2. Guayaba ácida	873 a	42624 a	6858 a	4466 a	17285 a	5963 a
3. Cas “Criollo”	12 b	0 b	2 b	17 b	0 b	6 b
4. Güízaró “Fabio”	54 b	405 b	0 b	6 b	18 b	20 b

*Medias con letras iguales en la misma columna no difieren según prueba Tukey ($P \leq ,05$).

Cítricos

En el 2017 se terminó la fase de campo de una investigación para evaluar el comportamiento agronómico y reproductivo de seis variedades de cítricos para mesa, injertadas sobre el patrón volkameriana. El propósito fue conocer las posibilidades de producción de variedades de naranja, mandarina e híbridos naturales y artificiales. En la figura 60 se presentan los rendimientos acumulados/año/árbol. El tangelo Orlando y la tangerina Clementina superaron ampliamente los rendimientos de las demás variedades. En el cuadro 11 puede identificarse que todas las variedades alcanzaron buenos niveles de calidad de fruta (porcentaje de brix cercano a 10). También se evidencia que Ortanique, Orlando y Clementina tienen la limitante de mercado por contar con frutas con un número muy elevado de semillas (frutas importadas de Clementina prácticamente no

contienen). Por ser variedades con partenocarpia facultativa, se podría disminuir el número de semillas si se restringe la polinización. En las figuras 61 y 62 se aprecia que prácticamente no se producen semillas en Orlando ni en Clementina cuando las frutas provienen de árboles mantenidos en un medio protegido, donde la polinización cruzada es restringida. Las producciones de Orlando, Clementina y Ortanique indican que podrían ser alternativas para la actividad citrícola. Es necesario modificar los sistemas de producción, evitando la mezcla de variedades, fomentando las siembras compactas, y de ser posible, utilizar el riego para provocar floraciones aisladas.

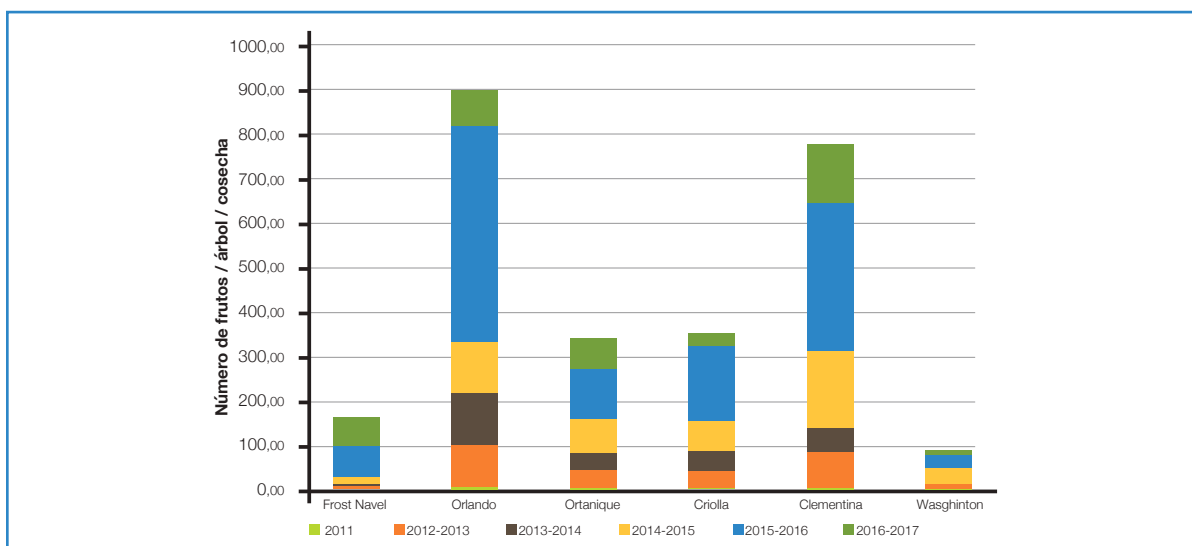


Figura 60. Número de frutos/árbol/año en el periodo del 2011 al 2017. Acosta, 2018.

Cuadro 11. Características de las frutas de mesa. Acosta. 2018

Variedad	Peso fruta g	Diámetro polar fruta cm	Diámetro ecuatorial fruta (cm)	Grosor cáscara mm	N. semillas / fruta	Porcentaje de Brix
Clementina	140,9	6,32	7,47	3,60	30,83	10,6
Orlando	208,7	7,60	8,23	5,10	25,20	9,60
Criolla	158,7	4,81	6,91	1,89	9,70	10,50
Ortanique	251,6	6,68	8,20	2,70	25,00	10,70
Frost	305,4	7,65	8,25	3,50	5,00	10,80
Wasghinton	332,0	7,70	8,18	3,70	0,00	10,90

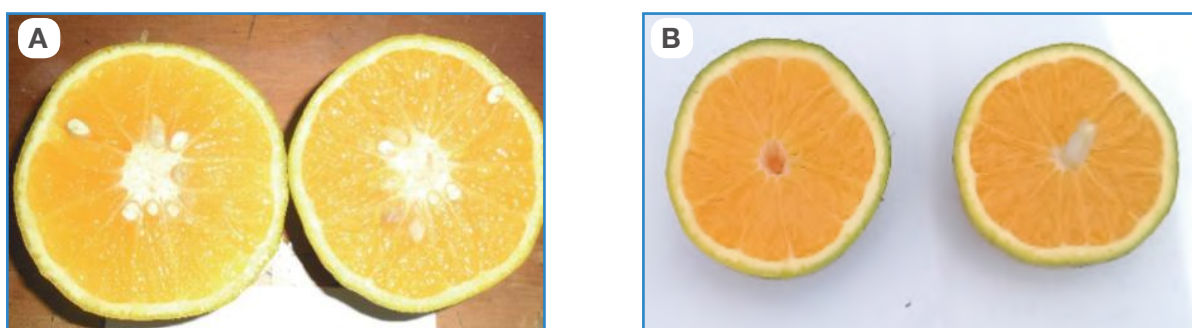


Figura 61. (A) Frutos de Orlando con semillas en árboles a campo abierto. (B) Sin semillas proveniente de medio protegido.

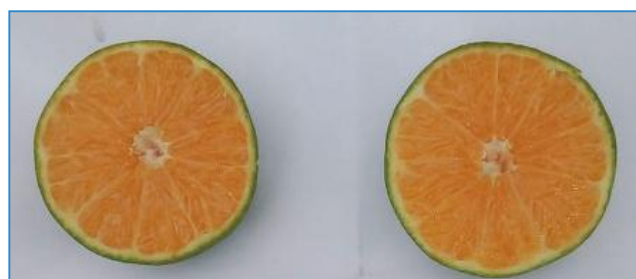


Figura 62. Frutos de Clementina sin semilla producidos en medio protegido.

Aguacate (*Persea americana* M.)

Durante el año 2017 se inició el estudio de caracterización de variedades de aguacate en la zona de “Los Santos”. Se seleccionaron siete sitios que tienen alta diversidad genética, donde se han identificado 46 materiales, a los cuales se les está realizando la caracterización morfológica, físico-química y fenológica. La mayoría (19) son variedades importadas y de características conocidas, cuyo uso es la producción comercial; otras 10 son materiales seleccionados para producción comercial por productores nacionales, y 17 están siendo utilizados principalmente como patrón o portainjerto, de éstos nueve son locales y ocho importados. La caracterización morfológica incluye información de tronco, hojas, flores y frutos.

En caso de producirse suficiente fruta, se procede a realizar el análisis físico –químico (peso de frutos, peso de semilla, peso de cáscara, peso de pulpa, grosor de cáscara, color de la pulpa, grados brix y contenido de aceite).

De los datos obtenidos, se desprende que hay varios materiales que podrían ser utilizados como portainjertos, en sustitución del material predominante (Guatemala) debido a que estos presentan buenas características, tales como: alta producción de frutos y adaptación a condiciones agroecológicas de la zona de los Santos. Además, se debe evaluar lo referente a compatibilidad y resistencia a las principales enfermedades, uno de estos materiales a evaluar es el criollo Emilio (figura 63).



Figura 63. Árbol y fruto del material criollo Emilio.

Entre los materiales importados para uso como patrón está el “Bar Duke”, el cual fue evaluado en Estados Unidos como resistente a enfermedades de suelo como la pudrición radical, causada por *P. cinnamomi* (figura 64).



Figura 64. Frutos de Bar Duke.

En cuanto a variedades comerciales, el objetivo principal es disponer de una variedad que pueda ofrecer características similares o superiores al Hass, siendo esta la más conocida y de muy buena aceptación en el mercado. En La Pastora de Tarrazú, hay cuatro materiales con características interesantes, tales como: buen tamaño, alta producción, buena calidad de pulpa (color y sabor) los cuales son seleccionados a partir de semillas de hijos de Hass, pero que se han cruzado entre sí, ejemplo de estos es el denominado Empinado, el cual presenta alta productividad y buena calidad de pulpa (figura 65). Por otro lado, se cuenta con tres materiales de gran potencial para la zona alta como Lamb Hass, el 553 y el Kahalú.



Figura 65. Frutos de Empinado, sazón y pequeños.

El Lamb Hass es un material proveniente del cruzamiento entre Guen x Bob Lamb, el cual presenta mayor tamaño (280-320 g) difiere en cuanto a época de producción (unos dos meses más tardío) menor rugosidad, muestra mayor resistencia a plagas como trips y ácaros, tiene un periodo mayor de floración a cosecha (aproximadamente 12 meses) con potencial de adaptación a zonas más cálidas que el Hass, y presenta características de almacenamiento similares al Hass (figura 66).



Figura 66. Fruto entero y partido de Lamb Hass.

El material Kahalú es una variedad de alta producción, con buena calidad de pulpa y adaptación a condiciones de campo entre los 800 a 1700 msnm. Su floración es de tipo B, por lo que se podría intercalar con otras variedades de flor tipo A (figura 67).



Figura 67. Frutos de la variedad Kahalú.

La variedad 553 es un material cuyo origen se desconoce actualmente, presenta excelente producción, como se aprecia en la figura 68, es un árbol de porte bajo, con fruto de alto contenido de aceite (>20 %) buena calidad de pulpa y con frutos de peso cercano a los 500 g. El periodo de flor a fruto es muy largo para las zonas altas (más de un año).



Figura 68. Fruto de la variedad 553 y árbol del material 553 mostrando su producción.

Café (*Coffea arabica*)

Determinación de la emisión de óxido nitroso derivado de la aplicación de fertilizante nitrogenado a plantaciones de café en Costa Rica

Los sistemas de producción agrícola se encuentran dentro de las actividades humanas que se consideran fuente de gases de efecto invernadero. El sector cafetalero costarricense, al igual que otras actividades agropecuarias, contribuye con la emisión de óxido nitroso (N_2O) poderoso gas que tiene gran potencial de calentamiento. Por esta razón, existe gran interés en la cuantificación de este gas derivado de esta actividad económica (figura 69). En este sentido, el NAMA Café (Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropriadas) es una iniciativa que busca fortalecer la eco-competitividad del sector cafetalero, mediante un enfoque de baja emisión, sin afectar negativamente la productividad, y que a la vez, el sector contribuya a ser parte de la solución de la problemática global.

Se ejecutaron investigaciones para cuantificar la emisión de óxido nitroso derivado de la aplicación de diferentes dosis y fuentes de fertilizante nitrogenado al cultivo de café en fincas ubicadas en dos

zonas productoras de Costa Rica: Naranjo y San Marcos de Tarrazú. Se ubicaron plantaciones donde la densidad fue de 5.848 plantas/ha (0,9 m x 1,9 m) de la variedad Catuai, con sombra regulada de guaba (*Inga spp*) y poró (*Erythrina spp*). Se marcaron parcelas experimentales conformadas cada una por cinco hileras y cinco plantas por hilera, para un total de 25 plantas por parcela; la parcela útil la constituyeron las 15 plantas centrales.

En Naranjo, la mayor ($p<0,05$) emisión de N_2O (1,5 kg) se detectó con la aplicación de 350 kg de $N\ ha^{-1}\ a^{-1}$, niveles intermedios (0,9 y 1,0 kg) y similares ($p<0,05$) con 100 y 225 kg de $N\ ha^{-1}\ a^{-1}$. La menor ($p<0,05$) emisión se presentó sin fertilización (0,6 kg). Cuando se aplicaron diferentes fuentes de nitrógeno, la emisión fue menor ($p<0,05$) con urea convencional (1,0 kg) aunque similar a la de nitrato de calcio ($CaNO_3$, 1,2 kg) y la urea recubierta (1,1 kg). El mayor valor ($p<0,05$) se determinó con amonio y nitrato (1,3 kg).



Figura 69. Colocación de instrumentos para mediciones.

Para San Marcos de Tarrazú, la emisión anual de N_2O determinada fue menor ($p<0,05$) sin la aplicación de fertilizante (0,62 kg) los mayores niveles (1,05 kg, $p<0,05$) se presentaron con la dosis de 350 kg de $N\ ha^{-1}\ a^{-1}$. La magnitud de la emisión anual con la aplicación de 100 y 225 kg de $N\ ha^{-1}\ a^{-1}$ fue similar (0,86 y 0,96 kg), aunque diferentes ($p<0,05$) de los restantes tratamientos. Con respecto a la emisión anual de las diferentes fuentes de nitrógeno evaluadas, esta fue similar ($p>0,05$) para todas, lo cual parece indicar que utilizar un solo factor promediando todos los datos sería razonable. En consecuencia, para la dosis de 250 kg N

$ha^{-1}\ año^{-1}$ y para la zona donde se realizó esta evaluación, el factor de emisión sería $0,97\pm0,03$ kg de $N_2O\ ha^{-1}\ año^{-1}$.

En general, los resultados mostraron efecto de la lluvia en la emisión del óxido nitroso, e independientemente de dosis o fuente de nitrógeno aplicada, los mayores eventos de emisión se presentaron durante los primeros días posteriores a la aplicación del fertilizante nitrogenado. En el caso del ensayo de dosis, los picos de emisión más grandes se presentaron con la mayor cantidad de fertilizante aplicado.

Área Temática. Granos Básicos

Maíz (*Zea mays* L.)

Como resultado del trabajo de validación de nuevos híbridos que se desarrolló entre los años 2015 y 2016, en 2017 se realizó la multiplicación y el cruzamiento de tres líneas puras de maíz denominadas CML 500, CML 494 y CML 498, a fin de conformar un híbrido triple de grano blanco. En este sentido, en la Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez (EEEJN) ubicada en Cañas, Guanacaste, se produjeron 50 kg de las líneas CML 500 y CML 498, y 30 kg del híbrido intermedio producto del cruzamiento de estas dos líneas; así como, 20 kg de la línea CML 494, ver figuras 70 y 71.



Figura 70. Cruza intermedia A x B (CML500 x CML 498).



Figura 71. Incremento de semilla híbrida de maíz.

En el ámbito de la transferencia tecnológica, se impartió un curso de producción de maíz, por medio del cual se logró capacitar a productores (hombres y mujeres) y a técnicos. Los participantes se capacitaron en el manejo agronómico del cultivo, además, se les informó sobre las bondades de las variedades para uso como forraje y ensilaje, dirigido a la nutrición de rumiantes y respondiendo a la estrategia sobre adaptabilidad de los sistemas productivos ante la variabilidad climática.

Por otro lado, durante el año se realizaron cuatro días de campo para agricultores de las regiones Brunca, Huetar Norte y Chorotega y se les capacitó sobre los avances de la investigación de diferentes materiales genéticos entre híbridos y variedades. En estos eventos participaron hombres y mujeres por parte de productores; así como de técnicos de las regiones antes mencionadas (figura 72).



Figura 72. Asistentes a actividades de capacitación de maíz.

Para el control y manejo de malezas en maíz, los resultados encontrados en la investigación “Evaluación de herbicidas aplicados en preemergencia para el control de malezas gramíneas, ciperáceas y de hoja ancha en el cultivo del maíz en la EEEJN, Cañas, Guanacaste”, indican que las mezclas de Atrazina 1,8 kg i.a./ha más Pendimetalina 0,75 kg i.a./ha, y Pendimetalina 0,5 kg i.a./ha más Acetoclor 0,9 kg i.a./ha presentaron la mayor selectividad sobre la variedad de maíz de grano amarillo EJM-2 y el mayor control, siendo este superior al 85 % sobre los tres tipos de malezas indicadas. Se seguirá con el proceso de validación para consolidar los resultados encontrados.

Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)

La investigación y transferencia tecnológica realizada en este cultivo es producto de la cooperación entre el INTA y la Universidad de Costa Rica. Las actividades de investigación se concentran en las principales zonas productoras de frijol, Huetar Norte (Upala y Los Chiles), Chorotega (La Cruz, Sardinal y Nicoya) y Brunca (Pejibaye y Buenos Aires). Adicionalmente, durante el año 2017 se realizaron diferentes actividades en Puriscal, Esparza, Quepos (Estación La Managua) y la Estación Experimental Fabio Baudrit de la UCR.

Para la selección de nuevas variedades de frijol de alto rendimiento y apropiadas para los sistemas de producción de los agricultores, se utilizó la metodología denominada “Evaluación Participativa Masiva (EPM)”. En éste esfuerzo nacional está involucrado el PITTA-Frijol, el Ministerio de Agricultura y Ganadería, la Universidad de Costa Rica y el INTA. En total fueron establecidas 56 parcelas en la región Brunca y 72 parcelas en las regiones Chorotega y Huetar Norte. Se procederá a la evaluación de cinco materiales promisorios provenientes de distintas líneas de investigación: IBC 302-29 (tolerancia a sequía terminal), MHC 2-13-49 (resistencia a mustia hilachosa), BFS 47 (biofertilizado), BCR 122-74 (frijol tipo rojo seda),

y ALS 0536-6 (resistente a mancha angular) comparadas con el Testigo comercial Cabécar.

Por otro lado, durante el año se evaluó la adaptación y comportamiento de germoplasma de frijol a condiciones de bajo contenido de fósforo en el suelo. Producto de esta investigación, se identificaron seis líneas (BFS 29, SER 125, NCB 280, SEF 71, PR 1217-16, G 2121) que superaron la media para condiciones de bajo contenido de fósforo (3 mg/L) y alto contenido (>10 mg/L). El rendimiento de los genotipos evaluados disminuyó en promedio un 55 % con respecto a suelos con buen contenido (1000 kg/ha vs 2226 kg/ha). Con relación a la evaluación de germoplasma a condiciones de alta temperatura, realizada en la Estación Experimental La Managua (EELM) se determinó que el rendimiento de los genotipos fue afectado por las condiciones ambientales (promedio de temperatura nocturna osciló entre 20°C y 23,5 °C). Las líneas con mayor producción fueron: SJC 730-79, MEN 2207-17, BRT 103-182 y TARS MST-1, con 1389,3; 1248,9; 1195,2; 1121,6 kg/ha respectivamente y presentaron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) a las líneas SB 787, SEF 16, MHN 322-49, IBC 301-204 y SEQ 342-87, las cuales obtuvieron menores rendimientos (456,2; 454,5; 436,1; 419,3; 189,2 kg/ha), ver figuras 73 y 74.



Figura 73. Crecimiento reducido por el efecto del bajo nivel de fósforo, La Gloria, Puriscal, invierno 2017.



Figura 74. Distribución en campo de la evaluación de ocho introducciones de frijol. Puriscal.

En el área de transferencia de tecnología, por demanda de las organizaciones de productores, se implementó un proceso de capacitación en temas sobre el manejo agronómico del cultivo, producción local de semilla de calidad, el manejo poscosecha y técnicas para la adaptación de las variedades al cambio climático. En los cursos participaron mujeres y hombres, estas actividades se realizaron en las localidades de Chánguena de Buenos Aires, Veracruz de Pejibaye, Sardinal de Carrillo y Oriente de Nicoya.

El intercambio y construcción de conocimientos impactó positivamente la zona de Nicoya. En esta zona se está promoviendo la producción local de semilla de calidad, usando las variedades nativas como: Mantequilla, Cuarenteno y Sesenteno. Este esfuerzo gubernamental está previsto dentro de los pilares del Programa Nacional Sectorial, que consiste en la Seguridad Alimentaria, y el Rescate, Conservación y Uso de los Recursos Genéticos, en manos de pequeños y medianos productores.

Arroz (*Oryza sativa* L.)

En el área de selección de materiales de arroz y como resultado de las evaluaciones de parcelas de observación de líneas promisorias del periodo 2014-2016, en el 2017 fueron evaluados en ensayos regionales de rendimiento (ERR) ocho genotipos promisorios con excelente comportamiento agronómico. De éste grupo, las líneas A-1303 y A-1264 superaron las 5 t/ha en las regiones Brunca, Pacífico Central y Chorotega. Ambos materiales muestran tolerancia a enfermedades como *Rhizoctonia solani*, *Pyricularia oryzae*, *Gerlachia* sp, *Helminthosporium* sp, además de *Burkholderia glumae*, *Xanthomonas* sp y *Pseudomonas* sp. Para el 2018, se dará continuidad al proceso para realizar las pruebas molineras y sensoriales.

Dentro del proceso de selección de materiales genéticos, en el 2017 fueron evaluados 50 genotipos a nivel de parcelas de observación en las regiones Chorotega, Brunca y Pacífico Central. Estas pruebas preliminares de rendimiento identificaron las líneas A-1875, A-1693, A-287, A-1734, A-1670 con producciones superiores a las 5 t/ha. Estos materiales procederán a evaluarse en pruebas de rendimiento regional en el 2018, ver figuras 75 y 76.



Figura 75. Pruebas regionales de rendimiento de arroz, Región Brunca, 2017.



Figura 76. Incidencia de *Pyricularia grisea* en líneas de investigación.

En el ámbito del manejo agronómico del cultivo, y a través del proyecto KoLFACI (Korea-Latin America Food & Agriculture Cooperation Initiative) durante el año se realizaron diversas investigaciones para la búsqueda de la mejora en la eficiencia del uso y manejo del agua de riego. Para obtener esta eficiencia, se requiere de un suelo arcilloso, con baja permeabilidad (menor a 0,5 mm/h) y una aplicación controlada del agua. La pendiente de nivelación de las melgas debe ser menor al 5 %, utilizando tubería flexible de Poli-Etileno, con válvulas graduadas para realizar el riego de la melga. En las figuras 77 y 78 se observa el uso de politubo y las válvulas de aforo que mantienen un riego constante durante la mayoría del ciclo vegetativo del cultivo.

Como resultado de este proyecto, se logró demostrar que se requieren aproximadamente 2 m³ de agua para producir un kilogramo de grano. Bajo las condiciones imperantes en la producción de arroz bajo riego, el productor actualmente utiliza más del doble de agua para producir un kilogramo. En el Distrito de Riego Arenal Tempisque, la mayoría de productores de arroz no usan eficientemente el agua, ya que disponen de un cobro tarifario fijo y por área cultivada, lo que promueve el uso de cantidades innecesarias del recurso hídrico en la producción. El INTA, a través del proyecto KoLFACI, realizó un trabajo de investigación en parcela de pequeño productor, logrando disminuir el uso de agua de 30 000 m³/ha a 10 000 m³/ha por ciclo de cultivo, y se obtuvieron rendimientos superiores a 5 t/ha.

Para la difusión de resultados, se realizaron dos días de campo que contaron con la participación de productores, profesionales y técnicos de CONARROZ, MAG, SENARA, INA y UTN, donde se dio énfasis al uso de tubería flexible de Poli-Etileno para conducción eficiente de agua, así como el uso de válvulas plásticas regulables para su aplicación en la parcela y equipos de aforo (molinetes digitales).



Figura 77. Determinación de la infiltración de agua en el suelo.



Figura 78. Aplicación de agua de riego en arroz mediante tubería P.E y válvulas reguladas.

En el marco del proyecto FONTAGRO y tomando en consideración sus objetivos, se validó la metodología “Sistema Intensivo del Cultivo del Arroz (SICA)”. Este es un conjunto de prácticas agrícolas que se basa en el desarrollo de un sistema radicular saludable y profundo,

que permita tolerar la sequía, el anegamiento y el daño causado por viento (acame). Entre los objetivos esta mejorar los rendimientos de cosecha, reducir el uso de semilla de siembra y bajar los costos de producción (cuadro 12).

Cuadro 12. Resultados obtenidos durante el proceso de implementación de la metodología SICA en Costa Rica

Productor	Acame	N° macollos		N° panículas		Altura planta (cm)	Rend. (t/ha)		% Incremento del rend.	Costo insumos/ha		Costo MO/ha		Costo semilla/ha (\$ 63,15 / saco)		Costo uso agua m³/ha
	SICA	P	S	P	S	SICA	P	S	SICA	P	S	S	P	S	P	SICA
M. J.	1	18	49	12	43	99	3,3	6,2	76,0	520	250	205	189	42	175	43,8
M. R.	1	23	46	14	42	100	2,7	5,3	70,7	510	278	205	189	42	175	43,8
J. G.	1	25	52	20	45	100	3,5	6,6	83,5	529	256	205	189	42	175	43,8
J. M.	1	19	41	15	35	102	2,4	4,9	67,2	510	264	205	189	42	175	43,8
P. O.	1	25	57	21	51	101	3,2	6,7	92,8	526	257	205	189	42	175	43,8
R. M.	1	29	54	20	46	101	3,8	6,8	80,0	256	264	205	189	42	175	43,8
O. M.	1	30	54	20	48	102	3,8	6,8	80,0	500	287	205	189	42	175	43,8
L. C.	1	25	43	20	36	102	3,1	5,2	56,0	475	200	205	189	42	175	43,8
R. Z.	1	34	51	30	48	100	4,1	6,1	53,3	501	274	205	189	42	175	43,8
Promedio	1	25,3	49,7	19,1	43,8	100,8	3,3	6,1	73,3	480,8	258,9	205,0	189,0	42,0	175,0	43,8

P: Productor. S: SICA

Este proyecto se implementa en fincas de pequeños productores, del cantón de Upala, específicamente en el asentamiento Pueblo Nuevo de San José de Upala. Entre las principales actividades ejecutadas a nivel de parcelas están: el acondicionamiento del suelo, el trasplante manual, la menor cantidad de semilla por área, el uso de abonos y materias orgánicas, la reducción en el uso de productos químicos utilizados para el control de plagas y enfermedades, y el aprovechamiento eficiente del agua de lluvia y de canales naturales (riego) (figuras 79 y 80). Como resultados preliminares, se ha obtenido una reducción en el uso de semilla del 85 %, un aumento del 54 % promedio en el rendimiento de grano, así como una menor incidencia a enfermedades como *Rhizoctonia solani*, *Pyricularia oryzae*, *Gerlachia* sp, *Helminthosporium* sp,

complejo de manchado de grano, además de bacteriosis como *Burkholderia glumae*, *Xanthomonas* sp y *Pseudomonas* sp.



Figura 79. Establecimiento de trasplante de arroz en el marco del proyecto FONTAGRO-SICA, Upala, 2017.



Figure 80. Área trasplantada, sin agua para mejorar las condiciones aeróbicas del suelo después de aplicar el fertilizante orgánico, Upala 2017.

Alternativas de control de malezas en arroz

Dentro de la búsqueda de opciones tecnológicas para el manejo de malezas en arroz, se procedió a la evaluación del herbicida Anilofos como mejorador de la eficacia biológica de herbicidas de acción post-emergente para el control de malezas en arroz, en un sistema de producción bajo riego. Se encontró que el Anilofos a la dosis de 0,6 kg i.a./ha mejoró el efecto de los herbicidas cuando se aplicó en

mezcla con Bispiribac-sodio a 0,05 kg i.a./ha y Clomazone a 0,48 kg i.a./ha respectivamente. En el control de malezas ciperáceas y de hoja ancha presentes en el área donde se desarrolló la investigación, el mejor tratamiento fue la mezcla Anilofos más Bispiribac-sodio. Todos los tratamientos fueron selectivos a la variedad Palmar 18.

Por otro lado, se realizó una prueba de observación para evaluar el comportamiento de dos antídotos impregnados a la semilla en la variedad de arroz Palmar 18, bajo el sistema de siembra directa el efecto de cinco herbicidas en dosis no selectivas al cultivo para el control del arroz rojo. Los resultados indican que el Fenclorim, a la dosis de 10 ml/kilo de semilla, permitió el mayor número de plantas de arroz comercial por metro cuadrado en los tratamientos de Pretilaclor 2,5 kg i.a./ha, Oxidiazon 1,9 kg i.a./ha y Pendimetalina 2,5 kg i.a./ha. No obstante, la semilla impregnada con el Fenclorim y utilizando el herbicida Pretilaclor, presentó el menor número de planta de arroz rojo por metro cuadrado. Los resultados obtenidos permiten orientar el proceso de investigación a seguir, para mejorar la selectividad hacia el cultivo.

Área Temática. Pecuario

Pastos y forrajes

Durante el 2017, se realizaron diversas actividades de validación e investigación en: pastos y forrajes, alimentación animal y genética. Además, se trabajó en temas relacionados con cambio climático y se implementaron diversas actividades de transferencia de tecnología en diferentes zonas del país para cada uno de los temas mencionados, sustentando la visión integral de la producción pecuaria.

En la zona alta lechera del país para pastoreo, se evaluó el comportamiento productivo y

persistencia de nuevas variedades de Ryegrass. Después de año y medio de evaluación, el estudio permite demostrar que las variedades de Ryegrass green spirit y barextra (*Lolium multiflorum*) persisten al pastoreo y se adaptan a las condiciones agroecológicas de Santa Rosa de Oreamuno (2250 msnm), estas especies se comportaron en cuanto a oferta de materia seca (MS) y cobertura del suelo semejantes al kikuyo en rotación cada 30 días, la diferencia es que los ryegrass son más palatables que el kikuyo. En la figura 81, se detalla el comportamiento de las pasturas durante el periodo de evaluación.

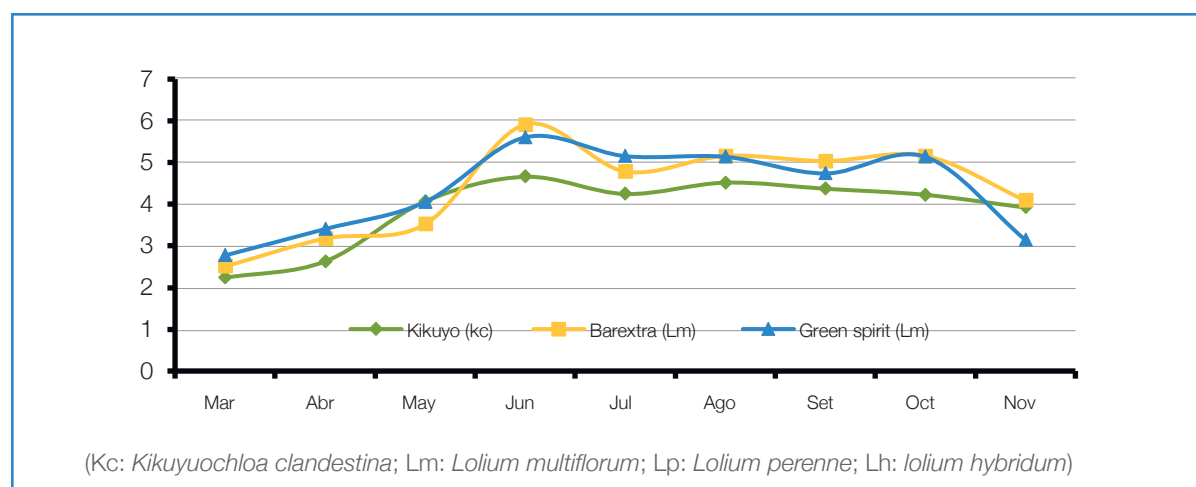


Figura 81. Oferta de materia seca (t/ha) de cada pastura durante nueve meses de evaluación en el 2017 (Santa Rosa de Oreamuno, Cartago 2250 msnm).

Como se observa en la figura anterior, el comportamiento de las pasturas ha sido semejante, con una reducción de la oferta de MS (t/ha) durante la época seca (marzo, abril y mayo) y un incremento en la lluviosa (junio, julio, agosto, setiembre y octubre). Lo que indica que las pasturas evaluadas han sido afectadas por igual, según condiciones prevalecientes en el sitio y por manejo de finca. También se observa que durante el periodo seco, el promedio de la oferta mensual de MS (t/ha) de las pasturas de ryegrass ($3,2 \pm 0,6$) es ligeramente superior al kikuyo (3 ± 1). Situación semejante sucedió durante el periodo lluvioso, donde el ryegrass promedio $4,7 \pm 0,8$ y el kikuyo $4,3 \pm 0,3$.

Con relación a la disponibilidad de MS diaria por vaca en pastoreo (kg/vaca/día) en promedio se determinó mayor disponibilidad con las especies de ryegrass ($15,2 \pm 3,2$) que con el kikuyo ($13,6 \pm 2,1$) (figura 82). Sin embargo, para ambas especies la disponibilidad fue irregular durante los meses de evaluación. Se encontró que durante el periodo seco, la disponibilidad no superó los

11 kg MS/vaca/día, mientras que en los meses lluviosos, los valores oscilaron entre 11 y 19 kg/vaca/día. Sin embargo, para ambos periodos la disponibilidad es deficiente, principalmente para la época seca y en aquellas fincas que disponen vacas Holstein, si consideramos que para alcanzar un eficiente consumo, la disponibilidad debe ser entre 4 y 5 kg de MS por cada 100 kg de peso vivo (Escobar y Carulla 2003).

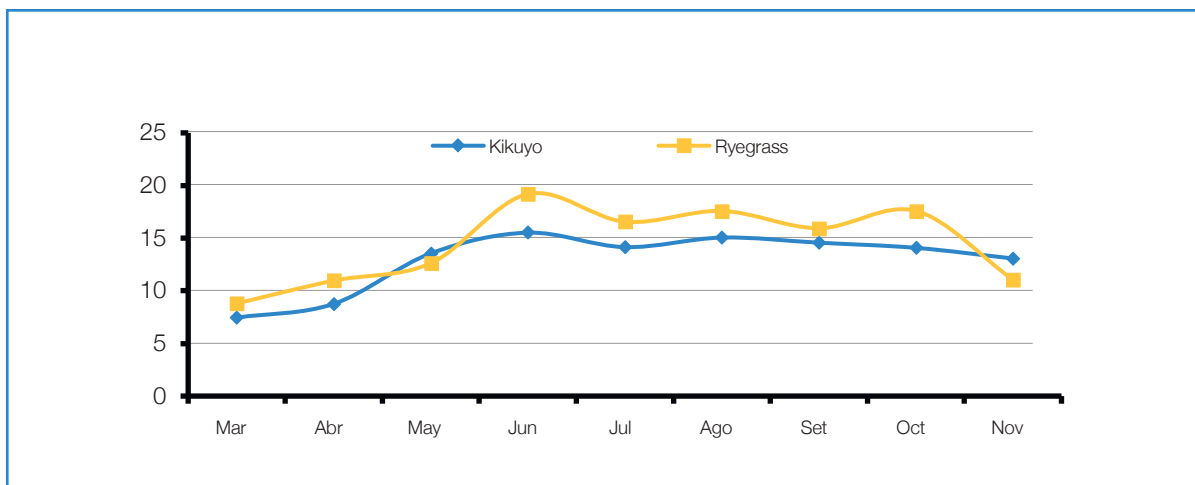


Figura 82. Disponibilidad de MS (kg/vaca/día) del kikuyo y del ryegrass en promedio durante nueve meses evaluados del 2017 (Santa Rosa de Oreamuno, 2250 msnm).

Es importante resaltar que las especies de ryegrass presentan mayor palatabilidad que el pasto kikuyo, lo que se puede observar en el rechazo después del pastoreo (figura 83).



Figura 83. Pastoreo de ryegrass Barextra y Green spirit en Santa Rosa de Oreamuno y Santa Cruz de Turrialba, Cartago 2017.

En cuanto a composición química, el porcentaje de MS (Materia Seca) fue semejante entre el kikuyo y las especies de ryegrass, con valores relativamente bajos durante la época lluviosa ($11,5 \pm 1 \%$). Sin embargo, los ryegrass alcanzaron mayores contenido de PC (Proteína Cruda) (23,3 %) que el kikuyo (19,5 %) y valores inferiores de FND (Fibra Detergente Neutro) y FAD (Fibra Ácido Detergente) (45,4 y 32,9 % respectivamente) en comparación al kikuyo (59,3 y 37,8 % mismo orden).

Alternativas de forrajes

Como alternativa para la suplementación forrajera del ganado bovino durante los periodos críticos, en el Campo Experimental La Managua del INTA, ubicada en Aguirre de Puntarenas, se dispone de un banco de germoplasma de especies de alta calidad como fuentes de fibra, proteína y energía. Actualmente, la estación cuenta con material vegetativo de: botón de oro (*Tithonia diversifolia*), cratylia (*Cratylia sp*), morera (*Morus alba*), nacedero (*Trichanthera gigantea*) y caña forrajera (*Saccharum officinarum*). Durante el 2017 fueron distribuidas 45 mil estacas a productores de todo el país, y a través de dos días de campo, se propició el intercambio de conocimientos y experiencias entre productores y técnicos, sobre el manejo de las forrajeras y su uso en la alimentación animal.

Botón de oro (*Tithonia diversifolia*)

También se estudió la degradación ruminal “*in situ*” de la MS del forraje botón de oro y su efecto sobre la emisión de metano entérico en animales fistulados.

Los resultados mostraron que bovinos consumiendo hasta un 20 % de la dieta en términos de materia seca (MS) obtienen una disminución de hasta un 30 % en las emisiones de metano entérico, en comparación a animales que no recibieron este suplemento forrajero. Además del efecto benéfico identificado en cuanto a mitigación de gases de efecto invernadero, es importante resaltar la digestibilidad de la MS (85 %) y su contenido de PC (18 a 34 %) según fertilidad del suelo (figura 84).



Figura 84. Banco forrajero de botón de oro (*Tithonia diversifolia*).

Así mismo, la mejor degradación ruminal de la MS, utilizando animales fistulados, se obtuvo a los 40 días de rebrote (figura 85) tanto de la fracción soluble (68,8 %) como la potencialmente degradable (78,8 %). Estos valores son similares a los reportados por Roldán (1981) en brotes no mayores de 20 cm de leucaena, madero negro, y en hojas de morera (Estrada 1997). Sin embargo, son superiores a los citados por Medina (1988) en poró, todos estos valores obtenidos bajo condiciones de trópico húmedo de Costa Rica.

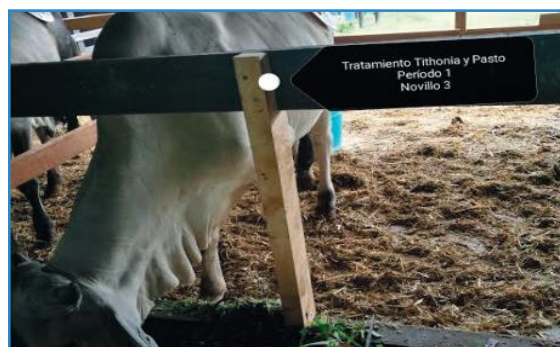


Figura 85. Novillos fistulados suplementados con forraje de botón de oro.

Las hojas de botón de oro presentan un alto nivel de degradación ruminal (93 %). El tallo, aunque con un nivel menor que la hoja (50 %) mostró un valor adecuado en comparación a tallos de otros materiales forrajeros arbustivos. La tasa de pasaje se considera rápida, presentando un 78 % a las 10 horas con un material cortado a 40 días, lo que corresponde a alimentos de adecuada calidad nutricional.

La degradación real de la biomasa comestible del botón de oro está fuertemente influenciada por la proporción de tallo en la planta, como se puede observar en la figura 86.

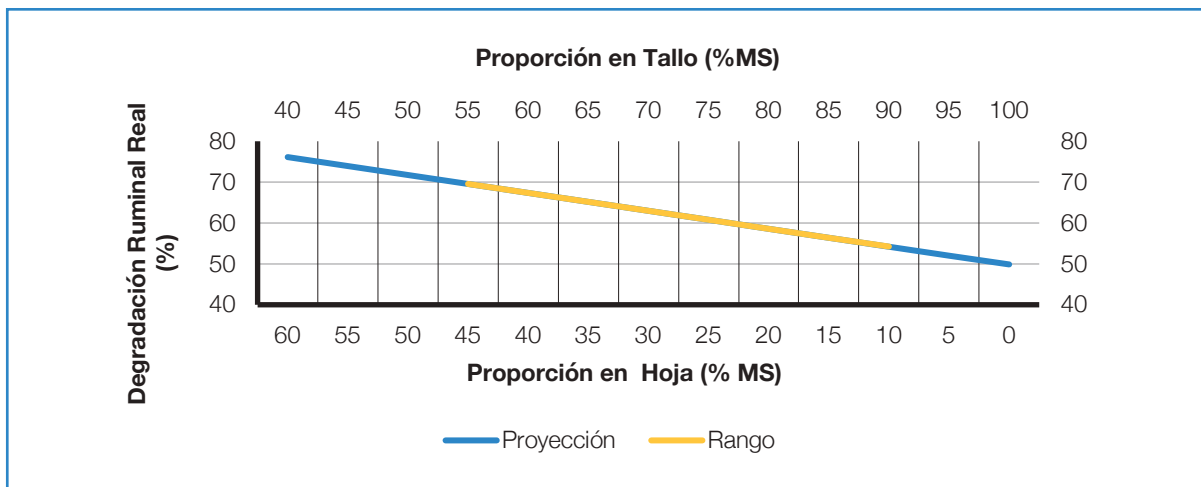


Figura 86. Efecto de la relación hoja-tallo de *Tithonia* sobre la degradación ruminal.

La mezcla de 20 % de *Tithonia* con pasto Cayman (*Brachiaria hybridum*) redujo la emisión de metano de la fermentación “*in vitro*” en un 30 % (figura 87).

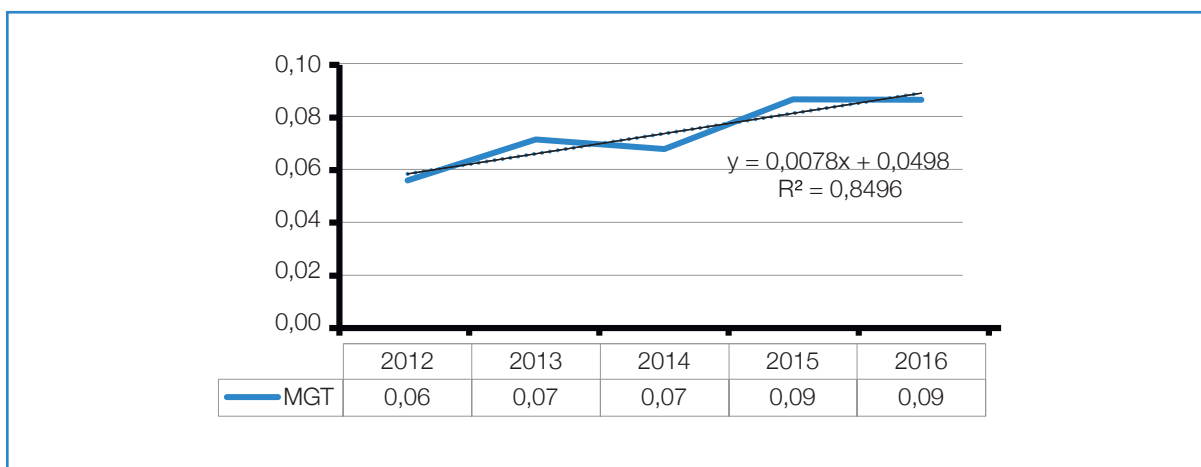


Figura 87. Emisión de metano *in vitro* de la mezcla de pasto Cayman (*B. hybridum*) con seis niveles de sustitución de botón de oro (*T. diversifolia*).

Cuba OM22 (*Pennisetum* sp)

Con la finalidad de obtener información confiable sobre el pasto de corte Cuba OM22 (*Pennisetum* sp) se estableció una parcela de validación en el 2015 en la Garita de Alajuela. Durante el 2016 y 2017 se determinó que la producción de biomasa verde presenta una media de 230 t/ha/año, lo cual corresponde a 43,24 t/ha/año de MS a 60 días, con contenidos de 13 % PC y 18,8 % MS. En el cuadro 13 se presentan los resultados obtenidos sobre este material según sitio evaluado.

Cuadro 13. Análisis bromatológico a diferentes edades del cuba OM 22 durante el periodo 2016-2017

Variable	40 días	50 días	60 días	70 días	90 días
% MS	13,8*	14,5	18,8	20,6	22,2
Proteína	7,8	9,6	8,5	6,9	8,9
FAD	36,1	35,6	42,8	41,4	50,4
FND	64,0	61,7	73,0	71,3	75,4
Lignina	2,2	2,1	2,9	2,6	4,4
Cenizas	9,5	9,7	12,7	11,6	11,3
Extracto Etéreo	2,9	3,0	2,5	2,4	1,8
TMV/ha	140	180	230	250	280

*Dato promedio de MS corresponde a 3 meses periodo seco y 9 lluviosos.

Maíz forrajero (*Zea maíz*)

Dentro de la estrategia de búsqueda de alternativas forrajeros para la alimentación de rumiantes, se evaluó en cuatro localidades representativas de las regiones Central Oriental, Pacífico Central, Huetar Norte y Huetar Caribe, el potencial de uso de variedades costarricenses de maíz (EJN2, Los Diamantes 8843, JSáenz y Upiav-G6) para ser utilizadas y conservadas mediante la técnica del ensilaje. Los sitios estuvieron ubicados entre los 10 y 1000 metros de altitud; por otro lado, los rendimientos encontrados oscilaron entre 14 y 17 t MS/ha, con promedios de 28,5; 8,5 y 54 % de MS, PC y FND, respectivamente.

Estas variedades del INTA presentan gran potencial para ensilar, ya que alcanzaron valores de pH inferiores a 4, bajos contenidos de N-amoniacal (1,7 a 2 %) y altas concentraciones de ácido láctico (4 a 9 %). Con los resultados obtenidos, se logró determinar que con una hectárea de maíz para forraje puede suplementarse a 50 vacas en ordeño o novillos de engorde durante un periodo de 90 días, suministrando a cada animal 8 kg de ensilado /día, a un costo de ¢ 19/kg de ensilaje (figura 88) equivalente a ¢ 68/kg de MS. El cuadro 14 detalla los gastos incurridos desde la siembra hasta la elaboración y obtención del ensilado para una hectárea de maíz.

Cuadro 14. Costos de establecimiento, manejo, cosecha y ensilaje de una hectárea de maíz para forraje (2017)

Actividades requeridas	Cantidad	Costo/unidad (¢)	Subtotal (¢)	Contribución al costo (%)
Maquinaria (horas tractor)			425.000	49,9
Rastreado (horas)	3	25.000	75.000	
Cosecha y picado forraje (horas)	14	25.000	350.000	
Insumos			212.944	25,0
Herbicida glifosato (litros)	2	2.210	4.420	
Herbicida Atrazina (kg)	1	4.800	4.800	
Semilla (kg)	14	1.700	23.800	
Fertilizante 10-30-10 (sacos)	4	12.300	49.200	
Fertilizante nutran (sacos)	4	11.160	44.640	
Fertilizante K-Mag (sacos)	2	18.667	37.334	
Insecticida Benzoato de Enamectina (g)	200	200	40.000	
Plástico negro (kg)	14	625	8.750	
Mano de obra			214.290	25,1
Aplicación de herbicida (jornales)	2	7.143	14.286	
Siembra (jornales)	12	7.143	85.716	
Aplicación de fertilizantes (jornales)	4	7.143	28.572	
Aplicación de insecticida (jornales)	2	7.143	14.286	
Compactación y sellado de silo (jornales)	10	7.143	71.430	
Costo total			852.234	100

Ensilado fresco de maíz: ¢19/kg

La investigación permitió determinar que el costo de establecimiento, manejo y producción de ensilaje para una hectárea es de ¢ 852.234, del cual el 50 % corresponde al uso de maquinaria, y el restante a insumos y mano de obra en partes iguales. Con respecto al uso de maquinaria, el 82 % corresponde a cosecha, picado y acarreo del forraje. Para el caso de insumos, el 62 % se debe a fertilizantes químicos; mientras que para el caso de la mano de obra, la siembra abarca el 40 % y el llenado del silo un 33 %, siendo las dos actividades más influyentes en los costos.



Figura 88. Cosecha y ensilado de variedades costarricenses de maíz para forraje.

Además de lo mencionado anteriormente, se demostró que el ganadero puede producir la semilla de maíz para la próxima siembra en su finca, destinando un área de 200 m², lo que permite cosechar aproximadamente unos 30 kg de semilla para el establecimiento de una hectárea.

Híbrido cobra (*Urochloa* híbrido BR02/1794)

Finalmente, en Palmares de Pérez Zeledón, provincia Puntarenas, se evaluó el comportamiento productivo del híbrido cobra (*Urochloa* híbrido BR02/1794) como forrajera de corte. La especie presentó buena producción de biomasa, identificándose como una posible opción, principalmente para el trópico seco. La mejor edad de corte se identificó a los 54 días de rebrote, alcanzando producciones de 54 t/ha/año de forraje verde, equivalente a 13,7 t/ha/año de MS, con un contenido de MS del 25,3 %.

Fijación de carbono en suelos de pasturas

El área pecuaria tiene entre sus actividades la medición de carbono, nitrógeno y densidad aparente en suelos bajo pasturas en fincas ganaderas de cría, debido a que algunas experiencias sobre remoción de carbono en fincas ganaderas sugieren que el suelo bajo pasturas, con manejo adecuado, sería la mejor forma de remoción de carbono hacia estos sistemas productivos. Se seleccionaron 38 fincas distribuidas en 19 cantones rurales de las siete provincias de Costa Rica. Todas las fincas con dos coberturas de suelo: bosque y pasto, con diferente pendiente, altitud y régimen de precipitación. Estas fueron catalogadas por técnicos de CORFOGA, MAG e INTA como sistemas de producción con manejo adecuado de pasturas dentro del entorno de cada sitio. En estas se tomaron muestras de suelos a 10 cm de profundidad para la determinación de la concentración de carbono (C), de nitrógeno (N), masa de carbono orgánico del suelo (COS) y la densidad aparente (DA). Los muestreos se realizaron siempre en la época de menor precipitación, entre febrero 2015 y abril 2017 (cuadro 15).

Cuadro 15. Concentración de carbono (C), nitrógeno (N), relación C: N y cantidad de carbono orgánico en el suelo (COS) en suelos de fincas de ganadería bovina de cría en Costa Rica

Variable	Cobertura	Promedio	LI	LS
Carbono (%)	Bosque	1,74 a*	1,50	1,97
	Pastura	1,67 a	1,46	1,87
Nitrógeno (%)	Bosque	0,38 a	0,27	0,49
	Pastura	0,27 b	0,23	0,32
Relación C:N	Bosque	5,76 a	4,48	7,04
	Pastura	6,83 a	5,77	7,89
Carbono orgánico en suelo (t/ha)	Bosque	15,9 a	14,0	17,8
	Pastura	16,6 a	14,6	17,8
Densidad aparente (g/cm ³)	Bosque	0,93 a	0,85	1,02
	Pastura	1,02 b	0,98	1,05

* Medias con letra común en cada variable no son significativamente diferentes ($p > 0,05$). LI; LS: Límites inferior y superior del intervalo de confianza de la media ($\alpha 0,95$).

En el mismo sentido, y con el fin de observar la profundidad y proporción del depósito de carbono en el suelo según la cobertura de pasturas comparado a la condición natural de bosque, se estudió las diferencias entre bosque y pastura en 11 fincas ganaderas de carne (cría) bajo dos órdenes (Inceptisoles, Ultisoles) de suelo a cinco profundidades en capas de 20 cm. Entre otras variables, se midió la concentración y la masa del COS, niveles de $d^{13}C$ en suelo, y se estimó la profundidad a la que se está aportando el COS de las plantas que componen la pastura, y la proporción de carbono orgánico aportado por el almacenaje de carbono orgánico total (COT^P) después de la deforestación.

Partiendo del hecho de que entre menos negativo sea el valor $d^{13}C$, se da una menor discriminación sobre este isótopo, lo cual implica una mayor deposición de carbono de plantas C4 al suelo, se puede inferir que la diferencia observada en los primeros 20 cm de suelo entre la pastura y el bosque de las fincas estudiadas se debe mayormente a la contribución de las plantas que constituyen las pasturas (figura 89).

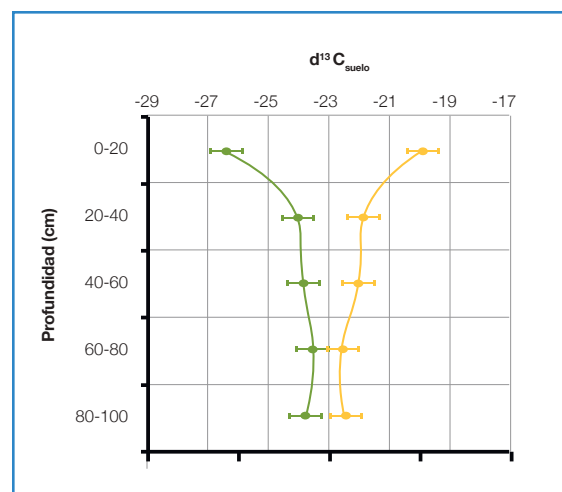


Figura 89. Variación de los contenidos de ^{13}C en el suelo de bosque y pasturas de fincas ganaderas de cría.

El aporte del COS remanente del bosque en la pastura correlacionó ($P > 0,01$) en forma creciente en las capas más profundas (40 a 100 cm). En promedio el aporte de COS de la pastura al COT^P fue de $45,22 \pm 11,0$ %, con una alta variación entre sitios, y diferencias ($P < 0,0001$) entre órdenes (cuadro 16).

Cuadro 16. Carbono orgánico total (COT) de la pastura y aporte proporcional del pasto

Variable	Orden de suelo	COT ^P (Mg/ha)		COSP (% de COTP)	
Sitio					
La Cruz	Inceptisol	31,61	Cd*	42,24	abcd
Hojancha	Inceptisol	42,31	abc	35,43	cd
Garabito	Ultisol	33,60	bcd	57,55	ab
San Mateo	Ultisol	34,44	bcd	52,83	abc
Golfito	Inceptisol	22,76	c	31,95	c
Buenos Aires	Ultisol	54,06	a	48,63	abcd
Upala	Ultisol	40,52	abc	47,44	abcd
San Carlos	Ultisol	44,22	abc	48,16	abcd
Turrialba	Ultisol	30,66	cd	59,64	a
Sarapiquí	Inceptisol	50,33	ab	36,29	cd
Pococí	Inceptisol	46,71	abc	39,88	bcd
EE		3,54		3,71	
Orden de suelos					
	Inceptisol	45,35	a	47,76	a
	Ultisol	31,83	b	43,54	a
EE		1,42		1,59	

*Medias con misma letra no difieren significativamente ($p > 0,05$).

Genética y Cruzamiento Bovino

En el 2017, en el marco del Programa Nacional de Mejoramiento Genético, CORFOGA-INTA, se evaluaron las características genéticas de 21.919 animales bovinos de la raza Brahman, pertenecientes a 20 fincas de criadores de esta raza en Costa Rica. Las características evaluadas fueron: peso al nacimiento (PN), peso al destete (PD), peso al año (PA), peso a 18 meses (P18), circunferencia escrotal al año (CEA) y a 18 meses (CE18), ver figura 90.

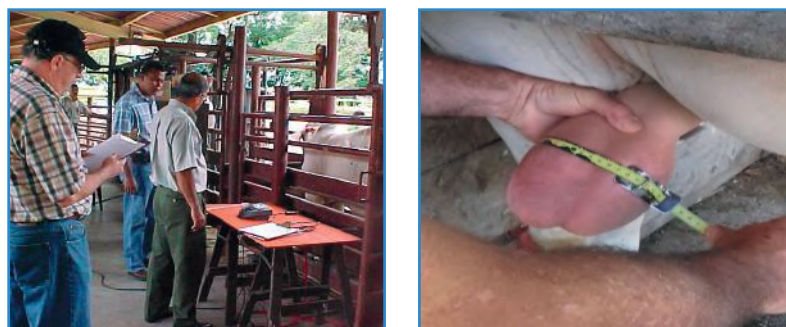


Figura 90. Pesaje de los animales al destete y medición de la circunferencia escrotal al año de edad.

La evaluación genética ha permitido a los criadores utilizar esta herramienta para realizar una mejor selección de su pie de cría mediante el uso de las Diferencias Estimadas de Progenie (DEP) de las características de crecimiento identificadas anteriormente. Estos DEPs se obtienen a partir de registros de peso de los animales evaluados, así como de todos los parientes incluidos en el pedigrí para el respectivo análisis. Los DEPs pueden ser positivos o negativos, lo cual indica que el animal está por encima o por debajo del valor genético promedio, o de referencia del total de animales incluidos en el análisis. Para esta evaluación, el valor de referencia corresponde al promedio de los animales evaluados en el año 2000.

Por otra parte, para facilitar a los criadores el proceso de selección, se calcula un índice o valor que combina los DEP de cada una de las variables evaluadas, el cual se le denomina

Mérito Genético Total (MGT). Este permite tener un solo valor para la comparación de un animal con otros. Entre mayor sea el MGT de un animal en particular, esto le permitirá identificarlo como un semoviente con mayor posibilidad de selección.

La tendencia genética representa el cambio en la DEP promedio de una característica en función del año de nacimiento de los animales machos y hembras incluidos en el análisis, reflejando el progreso o retroceso genético que está ocurriendo en la población estudiada. La figura 91 indica que la población evaluada ha venido mejorando su calidad genética a través de los años, lo que ha permitido una mejora en el pie de cría de los criadores dentro del proyecto, y por ende, estos pueden ofrecer toros y vacas con mejores cualidades genéticas a los productores de carne del país.

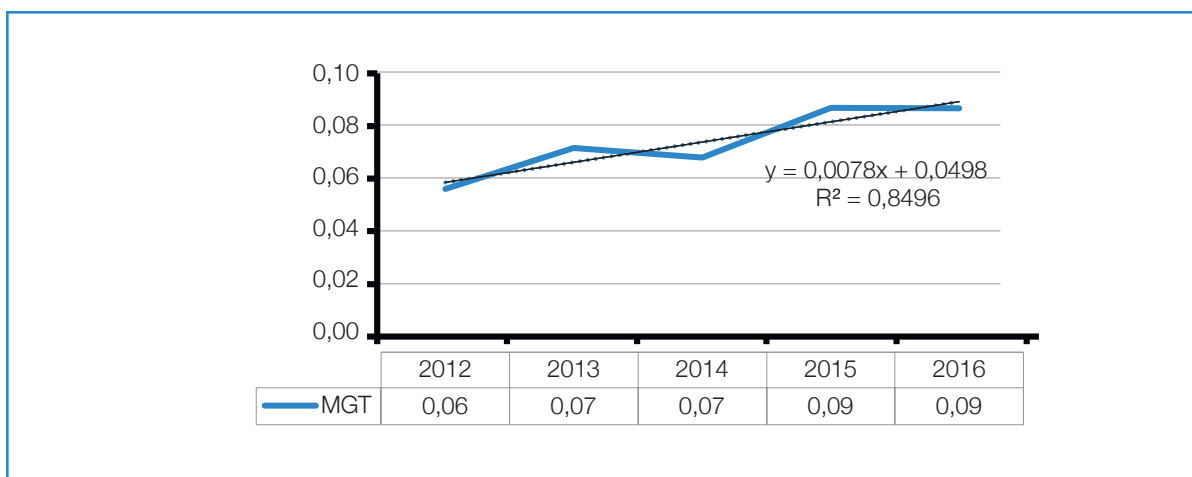


Figura 91. Mérito Genético Total (MGT) de la raza Brahman en Costa Rica durante el 2017. Fuente: Programa Nacional de Mejoramiento Genético, CORFOGA-INTA, 2017.

Evaluación de modelos intensivos sostenibles

El objetivo de este proyecto es contribuir a mejorar la productividad y rentabilidad del sector ganadero latinoamericano bajo principios de sostenibilidad ambiental, social y económica, mediante el desarrollo de una plataforma regional de intercambio y generación de conocimiento para la innovación en ganadería sostenible. Dicho proyecto tuvo resultados en su Fase I y II, con énfasis en capacitación y transferencia de tecnología, mediante la implementación y uso de fincas modelo de producción bovina.

Producto de la ejecución a nivel regional, se logró implementar cinco modelos intensivos sostenibles (MIS) en cinco de las principales regiones ganaderas del país, dos de bovinos de cría comercial, dos de lechería tropical, y uno de engorde-estabulado. Dichos sistemas se han utilizado como herramientas efectivas de transferencia de tecnología en la adopción e impacto en la ganadería hacia sistemas de producción socio-económica y ambientalmente más sostenible.

Con base a los cinco modelos MIS, se realizaron 54 eventos de capacitación bajo diferentes modalidades, para un total de 1.399 personas participantes. Además se han publicado 14 documentos y cuatro videos los cuales se han distribuido entre productores y técnicos del sector agropecuario. Los materiales distribuidos fueron: un diagnóstico de la ganadería de Costa Rica para selección de fincas al proyecto; diez documentos de la línea base de los sistemas de producción bovina; tres manuales de manejo de MIS en carne-cría, doble propósito y engorde/estabulado, publicados en formato físico y digital; tres videos sobre cada uno de los tres sistemas de producción: carne-cría, doble propósito y engorde; un video animado sobre el manejo de sistemas intensivos sostenibles de producción bovina.

Además, se elaboró una Plataforma Regional de Innovación para la Ganadería Sostenible (www.corpoica.org.co:8086/netcorpoicamvc/ganaderiasostenible), la cual está enlazada a la Plataforma PLATICAR del INTA (www.platicar.com) y que permite tener acceso a toda la documentación sobre ganadería intensiva sostenible generada por el proyecto a nivel de los países participantes: Costa Rica, República Dominicana y Colombia.

Área estratégica: Biotecnología

Dentro de las actividades de investigación, se dio continuidad al “Análisis molecular e identificación de insectos portadores de fitoplasma asociados a la enfermedad de cuero de sapo en yuca”, siendo esta enfermedad uno de los problemas más importantes en el cultivo de yuca en Costa Rica actualmente. Su incidencia es muy alta en la región Huetar Norte. Conforme avanza la misma dentro del tubérculo, este progresivamente adelgaza y su epidermis engrosa, de ahí el nombre de cuero de sapo. Desde el 2013 se viene trabajando en el combate de esta enfermedad, a la vez, se ha capacitado a los agricultores para que hagan una buena selección de semilla. Para responder a los objetivos trazados, se han realizado muestreos en diferentes partes del país (La Tigra, Guatuso, Upala, los Chiles, Turrialba, Siquirres, Puerto Viejo) tanto de raíces afectadas, como de insectos con potencial de ser portadores de la enfermedad. Esto ha permitido realizar 1000 análisis de PCR, pudiéndose identificar raíces contaminadas, e insectos que dieron positivo al Fitoplasma como *Agrosoma bisperella*, *Hortensia similis*, *Sterillis bicolor*, *Macunola ventralis*, *Acusoma*). Cada finca ha sido georreferenciado para entender la dispersión de los portadores en zonas productoras de yuca.

En relación al proyecto “Biocontroladores para el combate de perforadores del fruto de tomate”, una de las actividades fue la estandarización del protocolo para la producción artesanal de baculovirus para el combate de *Tuta absoluta*. Dicha labor se realizó bajo invernadero, y se tienen larvas infectadas con el baculovirus PhopGVCR3 para su aplicación en campo (figura 92).



Figura 92. Larvas infectadas con el baculovirus para combate de *Tuta*.

En otro proyecto titulado “Identificación de bacterias endófitas y rizosféricas con potencial uso en el control de hongos y bacterias fitopatógenos que afectan los cultivos de papa y tomate”, se colectó un total de 105 bacterias endófitas y rizosféricas aisladas de la raíz de plantas de tomate y papa. Se procedió a la evaluación del potencial que éstas poseen en el manejo de hongos y bacterias fitopatógenos. Mediante pruebas de inhibición de crecimiento, se determinó que 19 bacterias tienen la capacidad de limitar el crecimiento de los hongos *Fusarium oxysporum* y *Rhizoctonia solani*, y de las bacterias *Ralstonia solanacearum* y *Erwinia carotovora* (figura 93). Por otro lado, se determinó que cuatro de los aislamientos inhiben simultáneamente los hongos y las bacterias estudiadas. Las bacterias endófitas y rizosféricas (aisladas) se caracterizaron por su potencial antagónico, lo que demuestra el potencial de ser utilizadas en el manejo integrado de enfermedades de plantas causadas por hongos y bacterias de diversos cultivos de importancia agrícola.

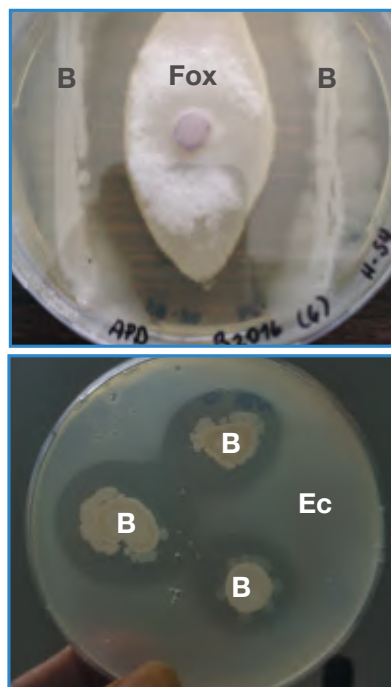


Figura 93. Inhibición del crecimiento del hongo fitopatógeno *Fusarium oxysporum* (Fox) por bacteria B (izquierda); Inhibición del crecimiento de la bacteria fitopatógena *Erwinia carotovora* (Ec) por una bacteria (B) (derecha).

Uso de la Biotecnología para el control biológico de la mosca del establo

La ganadería nacional es afectada por una plaga que afecta su productividad, convirtiéndose en un problema de importancia para el sector ganadero. La mosca del establo (*Stomoxys calcitrans*) está identificada en varias regiones del país, provocando pérdidas económicas, e impacto social y ambiental. La mosca se alimenta de la sangre del ganado bovino y equino, y se reproduce en rastrojos agrícolas de piña, café, palma aceitera, cítricos, y más recientemente de arroz y papaya. El INTA apoya al sector agropecuario nacional mediante el desarrollo de innovación tecnológica de punta generada en el marco de la cooperación con especialistas internacionales del USDA (Estados Unidos), MAF (Australia), EMBRAPA (Brasil), Vestergaard (Suiza), Aarhus (Dinamarca), AIEA (Austria) y CREA (Italia), entre otros.

A través de los procesos colaborativos, se introdujo al país el Hymenóptero *Spalangia endius* (figura 94) que parasita las pupas de Mosca del Establo. La avispa se introdujo de Estados Unidos de América (colaboración del USDA/ ARS/ CMVA). Esto permitió la evaluación del parasitismo sobre pupas de la mosca enterradas en rastrojos de piña, alcanzándose una reducción superior al 50 % de moscas; además, se visualizó la capacidad de búsqueda

de *S. calcitrans* por el parasitoide *S. endius* a pupas ubicadas bajo suelo. De igual manera, se evaluó el efecto de insecticidas sobre el parasitoide, identificándose un grupo específico de insecticidas reguladores de crecimiento (Benzilureas) que no afectan los parasitoides aplicados en campo.

El escalamiento comercial del parasitoide se logra a través del convenio INTA-ChemTica Internacional para la instalación de la primera BIOFABRICA con capacidad para la producción de tres millones mensuales de parasitoides (avispias de *Spalangia endius*) aclimatados al trópico. Esta iniciativa ha permitido fortalecer el control biológico y sustituir el uso de insecticidas.

Es importante mencionar que estudiantes que optan por grados de licenciatura y maestría de la UCR, UNA, UNED, y CITED han participado en los proyectos de investigación liderados por el INTA, lo que ha contribuido a la formación académica y profesional.

El reconocimiento nacional como internacional al INTA en liderar los procesos de investigación y transferencia para la búsqueda de soluciones integrales al manejo de la plaga permite a los sectores productivos del país, disponer de tecnologías que promueven el bienestar animal y la producción responsable con el ambiente, mejorando la calidad de vida de los productores.



Figura 94. Biofábrica de producción del parasitoide *Spalangia endius* para el control biológico de la mosca del establo. Estación Experimental Los Diamantes, Guápiles.

Transferencia e Información Tecnológica

El INTA pone a disposición las tecnologías y prácticas agropecuarias de manera efectiva, por medio de la gestión del conocimiento para promover el desarrollo de capacidades, y la transferencia de las tecnologías generadas en los procesos de innovación, investigación y validación, a técnicos, productores, jóvenes y mujeres. Para ello se desarrollan capacitaciones, eventos de difusión, formación y transferencia de tecnología agropecuaria para beneficio de la sociedad costarricense. Se utilizan diferentes formatos para poner a disposición las opciones tecnológicas generadas por el INTA y sus socios. Todos estos procesos se complementan con el ecosistema de conocimiento en el marco de la Plataforma PLATICAR del INTA.

Enfoque metodológico de la transferencia de tecnología del INTA

- Gestión de conocimiento, procesos horizontales, participativos, constructivismo, aprender haciendo.
- Articulación con servicios de extensión pública y privada.
- Implementación de “Vitrinas tecnológicas” (en fincas de productores y/o en

estaciones experimentales) para demostrar el uso y aplicación de las tecnologías.

- Uso y aplicación de las TIC (Tecnologías de Información y Comunicación) en la agricultura (Plataforma PLATICAR, materiales auto-aprendizaje).
- Rescate de conocimiento local e intercambio de saberes (sistematizar el conocimiento local y ponerlo a disposición).
- Elaboración de materiales didácticos adecuados para diferentes usuarios.

Estrategia de la transferencia de tecnología del INTA

Los usuarios atendidos son los productores y los técnicos del sector agropecuario, especialmente los funcionarios de extensión del Ministerio de Agricultura y Ganadería. Los procesos de gestión de conocimiento y la Plataforma PLATICAR utilizados en la estrategia de transferencia, promueven el aprendizaje y la comprensión de las tecnologías y la capacidad de los usuarios para la toma de decisiones informadas y el desarrollo de nuevas competencias en los productores y en los técnicos del sector agropecuario (figura 95).

Estrategia Transferencia de Tecnología: Gestión de conocimiento



Figura 95. Estrategia de transferencia de tecnología del INTA

Elementos que conforman la estrategia de transferencia

- Captura de la demanda: Plan Anual de Capacitación dirigido a productores y técnicos.
- Gestión de conocimiento: participación activa entre investigadores - extensionistas - productores.
- Desarrollo de capacidades en técnicos y productores: capacitaciones, intercambios, eventos de difusión.
- Desarrollo de materiales didácticos: videos, material autoaprendizaje, publicaciones.
- Desarrollo de redes de conocimiento y comunidades de práctica (fomentar intercambio de saberes).
- Vitrinas Tecnológicas: módulos para apoyar la adopción y generación de conocimiento.
- Aplicación de las TIC para promover el intercambio y acceso a las tecnologías (Plataforma PLATICAR).

Actividades de capacitación y difusión

Durante el año 2017 se realizaron 66 actividades para un total de 2199 personas impactadas, de las cuales 1555 fueron hombres y 644 mujeres. De estas actividades 40 fueron de capacitación para un total de 1207 personas capacitadas (834 fueron hombres y 373 mujeres) y 26 de difusión para un total de 992 personas informadas (721 fueron hombres y 271 mujeres) ver cuadro 17. En general la proporción fue de 70 % hombres y 30 % mujeres, con un incremento en la participación de las mujeres con relación al año anterior. Los temas abordados en las actividades de transferencia fueron: ganadería sostenible, agricultura orgánica, granos básicos, cambio climático, hortalizas, gestión de conocimiento, papa, porcinos, ambientes protegidos y frutales (figuras 96 y 97). Se resalta que de los temas brindados en las capacitaciones un 80 % corresponden a rubros prioritarios del Plan Nacional de Desarrollo y con ello se dio respuesta a las políticas de gobierno de fortalecer estos rubros prioritarios.

Cuadro 17. Número de personas capacitadas e informadas en el año 2017

Actividad	N. Hombres	N. Mujeres	Total Personas
Difusión	721	271	992
Capacitación	834	373	1207
Total	1555	644	2199

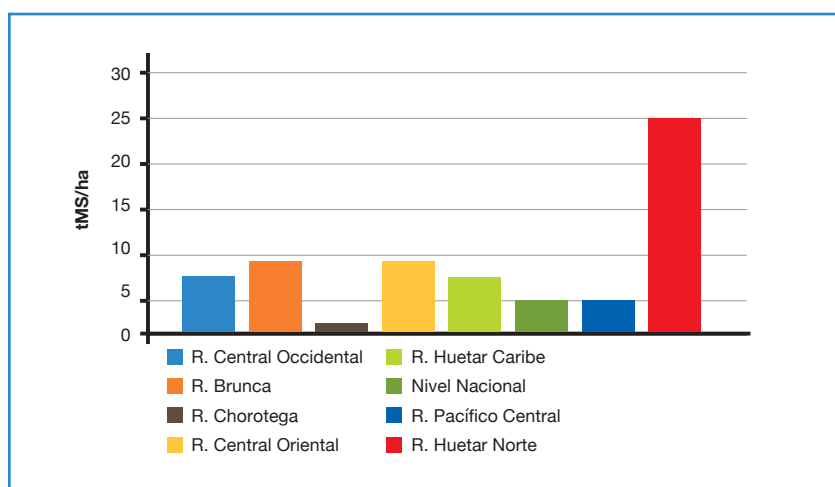


Figura 96. Número de actividades realizadas por región según demanda, 2017

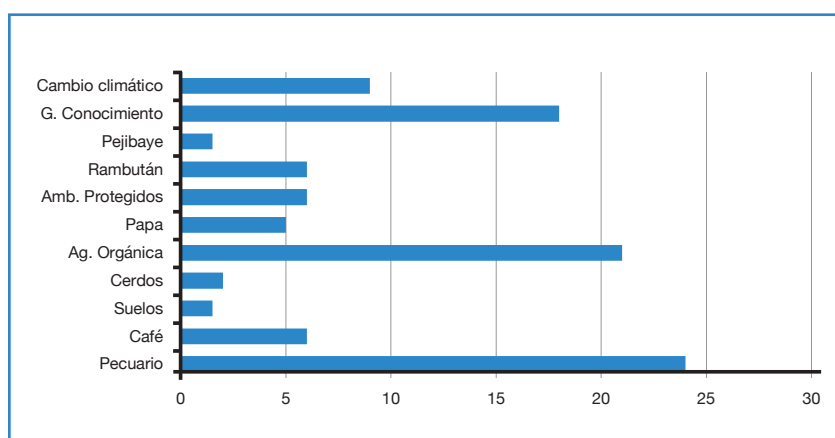


Figura 97. Temática abordada (%) en las actividades de transferencia. INTA 2017

La temática en la cual se desarrollaron más actividades fue la pecuaria, dominaron los temas de manejo integrado de sistemas sostenibles con la presentación de alternativas para la alimentación animal, que comprenden desde el uso e implementación de bancos forrajeros y suplementación con variedades de yuca y maíz. Adicionalmente el manejo de la mosca de establo, mediciones de gases de efecto invernadero y fijación de carbono así como de la importancia del mejoramiento genético para la producción, tanto para la ganadería de carne como de leche al introducir animales de razas Brahman, Charolais y Gyrolando (figura 98).



Figura 98. Intercambio entre productores en Lechería Tropical. Vega de Palacios, 2017

Todas estas actividades se desarrollaron en el marco de un trabajo articulado y en equipo entre el INTA y la DNEA, donde se busca tener más relevancia y pertinencia en el sector agropecuario. Se logró poner a disposición de los productores tecnologías en temas de adaptación y mitigación al cambio climático, ganadería sostenible, tecnologías bajas en carbono, ensilaje, manejo de pastos de corta y piso, producción en ambientes protegidos,

fertirriego, manejo y conservación de suelos y manejo agronómico de diferentes cultivos. Con ello se promovió el aprendizaje, la comprensión de las tecnologías y la capacidad para la toma de decisiones por parte de los usuarios.

El INTA incursionó en la modalidad de materiales de autoaprendizaje generando un valioso recurso con importante contenido técnico en el área de cambio climático. Este material de autoaprendizaje virtual, consistió en un curso “Introducción al Cambio Climático: Experiencias del sector agropecuario de Costa Rica”, el cual contó con el aporte técnico de más de doce instructores. Los usuarios (productores y técnicos) contaron con un módulo de autoaprendizaje que brinda conocimientos, experiencias y prácticas para enfrentar el cambio climático, con medidas de mitigación y adaptación de manera sencilla, práctica y gratuita. El módulo fue producto de la alianza y esfuerzo entre el INTA, el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Fundecooperación y el Fondo Multilateral de Inversiones Miembro del Grupo BID (FOMIN), ver figura 99.

Curso de auto aprendizaje en Cambio Climático



Figura 99. Material de autoaprendizaje en cambio climático, con uso de las TIC

Otras actividades de transferencia de tecnología realizadas en el marco de proyectos de investigación e innovación

Transferencia de técnicas de producción de hortalizas en ambientes protegidos

Las alianzas del INTA con la empresa privada como CEMEX y de organismos de apoyo internacional (Australian AID) han permitido la creación de proyectos productivos en el Golfo de Nicoya, los cuales han fortalecido la producción de hortalizas e insertado a grupos de mujeres en actividades económicas que no eran comunes en estas zonas. Estos proyectos mejoran la seguridad alimentaria de los pobladores y contribuyen a aumentar el ingreso familiar en sitios donde se carece de fuentes de empleo. En el año 2017, se logró la implementación de tres nuevas iniciativas, las cuales están sirviendo de modelo e inspiración para más productores de la zona.

Níspero de Cañas

La comunidad del Níspero de Cañas se encuentra localizada a las orillas del Golfo de Nicoya, su principal actividad económica es la pesca. Debido a los periodos de veda, los ingresos de las familias se ven seriamente disminuidos. Este proyecto beneficia a ocho mujeres, facilita el emprendedurismo, y fortalece la seguridad alimentaria de la comunidad. Este tiene la capacidad de producir por mes 800 lechugas, 100 pack choi, 250 rollos de culantro de castilla, 250 rollos de cebollino, y 100 de rábano; además, de 300 platas de chile dulce y 100 plantas de pepino por ciclo productivo en una casa de malla de 325 m² provista de túneles y micro túneles, con sistema de sombreado en verano. El proyecto ha recibido una visitación de 200 personas procedentes de todo el país (figura 100).

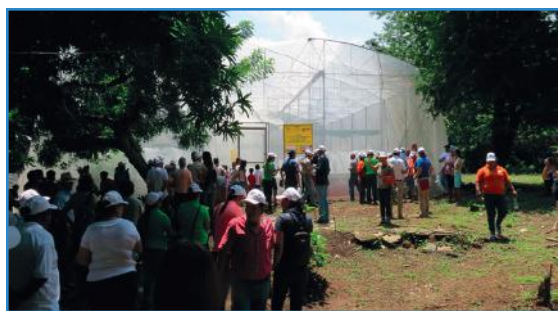


Figura 100. Inauguración Proyecto de Hortalizas El Níspero.

Lepanto de Puntarenas

Lepanto de Puntarenas es el segundo distrito más pobre del país, debido, en parte, a la alta dependencia de la actividad pesquera y sobre explotación del Golfo de Nicoya. Las familias pasan por serias dificultades económicas. Mediante la estrategia de transferencia implementada por INTA, se logró transferir las tecnologías que se han desarrollado en el Níspero a la comunidad de Lepanto, lográndose conformar un proyecto que beneficia a 10 mujeres y 2 hombres del pueblo. Se establecieron 5 micro-túneles, donde se siembran por mes 400 lechugas, 200 pack choi, 250 rollos de culantro y 250 rollos de cebollino. Además, se construyeron 6 túneles altos para la siembra de 100 plantas de pepino y 200 de chile dulce, permitiendo una producción de 50 kg de pepino por semana y 400 frutos de chile dulce. El grupo de productores, en conjunto con el INTA, han atendido a 250 personas y sirve de modelo para productores de la Península de Nicoya, incluyendo Paquera y Cóbano, ver figura 101.



Figura 101. Producción de hortalizas en la comunidad de Lepanto.

Isla Venado

La Isla Venado se encuentra en el Golfo de Nicoya, donde habitan 1300 personas que dependen exclusivamente de los alimentos que compran en la zona peninsular. La cultura de esta comunidad es extractora, lo que quiere decir que viven de lo que les provee el recurso marino, y por consiguiente, no conocen otras fuentes de producción sostenibles. El proyecto que se desarrolló vino a romper paradigmas, ya que era la primera actividad de este tipo que se establecía en la isla. Se empoderó a 6 mujeres y 4 hombres de la comunidad en la producción y comercialización de hortalizas en un área de 800 m², con los mismos cultivos del proyecto Lepanto. El trabajo conjunto que se viene realizando con esta organización está sirviendo de ejemplo a Islas próximas como Chira, lo que ha impulsado un desarrollo turístico que ha atraído en 6 meses a 60 personas, ver figura 102.



Figura 102. Grupo de productores de Isla Venado.

Nueva Guatemala

La comunidad de Nueva Guatemala en Cañas, se encuentra en las faldas del volcán Tenorio e históricamente se ha dedicado a la actividad ganadera y forestal. El objetivo de la actividad fue capacitar y transferir técnicas de producción de hortalizas bajo túneles y micro túneles a la Asociación de Productoras de “La Lucha” de Nueva Guatemala. El proyecto logró la siembra de 6 especies hortícolas, utilizando túneles

y micro túneles en un área de 600 m². Dicha trabajo ha permitido el aporte de ingresos y beneficiado a 10 mujeres, en una comunidad con pocas alternativas de producción. Esta vitrina tecnológica ha sido visitada por 150 personas y sirve de modelo para productores de Bijagua y Upala (figura 103).



Figura 103. Vitrina Tecnológica La Lucha de Nueva Guatemala.

Transferencia de tecnología en frutales

Papaya: Durante setiembre de 2017 se participó, junto con el PITTA-Papaya e INA, en el Segundo Simposio Papayero en Guácimo de Pococí. Se tuvo la participaron de 116 personas (89 productores y 27 técnicos). Los asistentes recibieron conocimientos tecnológicos (innovaciones) en el control de dos enfermedades (antracnosis y pudrición del pie) y en el manejo general del cultivo. Además se publicó el artículo “Influencia del genotipo y la temperatura sobre la carpelodia en papaya” (Revista Agronomía Mesoamericana 28(3):577-590) el cual aporta información para los fitomejoradores de la Región Tropical sobre la forma como se hereda la carpelodia en plantas hermafroditas, y además, se establecen parámetros para que técnicos y productores puedan proyectar y prevenir pérdidas por carpelodia en la cosecha de frutas.

Guayaba: durante el 2017 se publicó el artículo “Características de híbridos interespecíficos entre *Psidium guajava* y *Psidium guineense*” (Revista Alcances Tecnológicos vol. 12, #1, Año 2018) el cual aporta información relacionada con la posibilidad de cruzar ambas especies, así como resultados sobre las características de la planta y de la fruta de cuatro híbridos (F1).

Aguacate: Se realizaron varias charlas sobre el establecimiento de plantaciones de aguacate a productores de Miramar que están interesados en iniciar siembras en este cultivo. A la vez, se dio un ciclo de charlas sobre el cultivo de aguacate a productores pertenecientes al Centro Agrícola Cantonal de Aserri a finales del 2017.

En la Región Central Oriental se impartieron tres charlas sobre uso de *Trichoderma* Cepa INTA H6 para el control de hongos del suelo en aguacate, en total se capacitó a 30 productores.

Transferencia de tecnología en Pecuario

En la Región Brunca se capacitó a productores y técnicos en el manejo y establecimiento de bancos forrajeros como estrategia para enfrentar los efectos negativos del cambio climático, y fueron informados al menos 1.035 productores y técnicos sobre la implementación de bancos forrajeros de energía y proteína en las fincas ganaderas. La capacitación formal se complementó con la distribución de 45 mil estacas de especies forrajeras como caña de azúcar, botón de oro, nacedero y morera a productores de todo el país. Se elaboró un documento sobre “Sistemas intensivos sostenibles de producción de carne como estrategia para enfrentar el cambio climático” para el mejoramiento de la producción y usarlo en actividades de capacitación y se publicó un artículo sobre “Degradabilidad del botón de oro y su relación con metano entérico” en la Revista ECLED (Enhancing Capacity for Low Emission Development).

Con base a los cinco modelos MIS que ha promovido el INTA, se realizaron 54 eventos de capacitación bajo diferentes modalidades, para un total de 1399 personas participantes, de los cuales 942 fueron productores y 487 técnicos y profesionales. Además se han publicado 14 documentos y tres videos sobre cada uno de los tres sistemas de producción: carne-cría, doble propósito y engorde y un video animado sobre el manejo de sistemas intensivos sostenibles de producción bovina, los cuales se han distribuido entre productores y técnicos del sector agropecuario.

Transferencia de tecnología en Granos Básicos

En la región Chorotega, se logró la capacitación de 100 productores de granos básicos, hortalizas, ganadería de carne y se efectuaron dos días de campo para divulgar una metodología sobre uso eficiente del agua con el uso de tubería flexible de poli-etileno, válvulas plásticas regulables y equipos de aforo.

Para el cultivo de frijol se implementó un proceso de capacitación en temas sobre el manejo agronómico del cultivo, producción local de semilla de calidad, el manejo poscosecha, y técnicas para la adaptación de las variedades al cambio climático. En los cursos participaron 20 mujeres y 155 hombres para un total de 175 personas. Estas actividades se realizaron en las localidades de Chánguena de Buenos Aires, Veracruz de Pejibaye, Sardinal de Carrillo y Oriente de Nicoya.

Memoria gráfica de eventos de transferencia de tecnología, 2017



Figura 104. Participantes del día de campo de Proyecto cruces Brahman x Charolais INTA-Kansas-Montana.



Figura 105. Participantes del día de LEAP- FAO – CATIE y EELD medidas de adaptación y mitigación al cambio climático así como a la fijación de carbono en el suelo.



Figura 106. Participantes del día de campo de bancos forrajeros en la Estación La Managua, Quepos.



Figura 107. Participantes del día de campo de Potencial forrajero de variedades e híbridos costarricenses de maíz, Aguas Zarcas.



Figura 108. Participantes del día de campo de Potencial forrajero de variedades e híbridos costarricenses de maíz, Aguas Zarcas.



Figura 109. Participantes del taller de expertos del cultivo de papa en Pacayas, Proyecto ZAE.



Figura 110. Participantes del taller de producción de café sostenible.



Figura 111. Participantes del taller de producción de café sostenible participan de una práctica de elaboración de MM.



Figura 112. Curso Gestión de conocimiento, impartido a extensionistas de café. 2017



Figura 113. Curso Introducción al cambio climático, experiencias en Costa Rica. 2017.

Publicaciones del INTA

Para el año 2017 se logró publicar 25 documentos y 7 boletines digitales, para un total de 32 documentos de los cuales ocho fueron manuales técnicos, una revista INTA, una Memoria INTA, 5 folletos, 10 boletines informativos y 7 boletines digitales (cuadro 18).

Con estos documentos se busca aportar conocimientos a técnicos y productores del país, donde cabe destacar que un 65 % de las publicaciones se relacionan directamente con los rubros prioritarios del Plan Nacional de Desarrollo. Estos documentos están disponibles también en el portal web (www.platicar.go.cr) de la Plataforma PLATICAR (INFOTECA), que sigue siendo un referente de gestión de conocimiento y uso de las TIC para apoyar los procesos de transferencia de tecnología, donde actualmente se dispone de 274 documentos en línea.

Cuadro 18. Publicaciones del INTA elaboradas en el año 2017

Nombre del documento	Modalidad	Autor/es
Guía de elaboración y aplicación de bioinsumos para una producción agrícola sostenible	Folleto	Tencio, R.-INTA
Proyecto ZAE	Boletín	Rosales, A.-INTA
El suelo y los abonos orgánicos (reimpresión)	Libro	Garro, J.-INTA
Sistemas intensivos sostenibles de producción de carne como estrategia para enfrentar el cambio climático (2 ed)	Libro	Arronis, V.-INTA
Recetario de tomate	Folleto	Guzmán, J.-INTA
Cultivares promisorios de papa con aptitud industrial y variedades tradicionales en la zona norte de Cartago y Zarcero	Boletín	Avilés, J.-INTA
Manual técnico del cultivo de tomate	Libro	López, L.-INTA
Agricultura orgánica de bajo costo y cambio climático (2 ed)	Libro	Ramírez, L.-INTA
Técnicas para la producción sostenible de café frente al cambio climático	Folleto	Descamps, P. (consultor)
Manual del cultivo de yuca	Libro	Aguilar, E. et al.-INTA
Manual del cultivo de papa		Avilés, J y Piedra, R.-INTA
Reproducción asexual de pejibaye por separación de rebrotes	Boletín	Gutiérrez, A.-INTA
Guía para la toma de muestras vegetales en el diagnóstico de enfermedades fungo-bacterianas	Boletín	Vargas, L.-INTA
Variedad de maíz UPIAV-G6 (2 ed)	Boletín	Bonilla, N.-INTA
Variedad de maíz Proteinta (2 ed)	Boletín	Bonilla, N.-INTA
Variedad de maíz Nutrigrano (2 ed)	Boletín	Bonilla, N.-INTA
Variedad de maíz Los Diamantes 8843 (2 ed)	Boletín	Bonilla, N.-INTA
Red Sectorial de Género y Juventud Rural	Boletín	Elizondo, M.J.-INTA
INTA (reimpresión)	Boletín institucional	INTA
Guía práctica para la caracterización y delimitación de suelos hidromórficos	Folleto	Cubero, D.-INTA
Manual de manejo SIS de ganadería engorde	Libro	Pérez, E. (consultor)
Manual de manejo SIS de ganadería cría	Libro	Pérez, E. (consultor)
Manual de manejo SIS de ganadería leche	Libro	Pérez, E. (consultor)
Revista Alcances Tecnológicos	Revista	INTA
Memoria institucional 2016	Folleto	INTA
El INTA apoyando en la producción agrícola de la Región Chorotega	Boletín digital	Elizondo, M.J.-INTA
Productoras de hortalizas de El Nispero en Cañas, inauguran moderno proyecto	Boletín digital	Elizondo, M.J.-INTA
Bancos forrajeros	Boletín digital	Bonilla, O.-INTA
Taller de manejo del cultivo de maíz	Boletín digital	Bonilla, O.-INTA
Potencial forrajero de variedades e híbridos costarricenses de maíz	Boletín digital	Bonilla, O.-INTA
Presencia de <i>Dolabra nepheliae</i> en el cultivo de rambután (<i>Nephelium lappaceum</i>) en Costa Rica	Boletín digital	León, R.-INTA Vargas, L.-INTA
¿Cómo solicitar un ISBN?	Boletín digital	Mesén, M.-INTA

Todas estas publicaciones buscan transferir opciones tecnológicas generadas y validadas por el INTA y sus socios. Los documentos están dirigidos a extensionistas del sector agropecuario, productores líderes, organizaciones de productores, empresas privadas y estudiantes entre otros (figura 114).



Figura 114. Publicaciones del INTA dirigidas a diferentes usuarios. 2017.

Gestión de Conocimiento

Durante el 2017 se logró la formalización de una Comisión por parte de los Directores de INTA y de la DNEA-MAG para un trabajo articulado, planificado y en equipo. Se logró también el diseño y acompañamiento de la elaboración de cuatro videos didácticos en ganadería sostenible y el desarrollo y elaboración de un curso didáctico de autoaprendizaje.

Plataforma PLATICAR para la Gestión de Conocimiento



Platicar, constituye una plataforma para el intercambio de conocimientos entre productores, extensionistas e investigadores y por lo tanto, promueve los procesos de gestión del conocimiento, que incentivan la interacción de los usuarios y los flujos de conocimiento técnico generado.

Se logró ampliar los servicios de la Plataforma dando visibilidad al tema de cambio climático y a la integración con otras plataformas

internacionales en ganadería. En el 2017 se dinamizaron en total 13 servicios de la Plataforma PLATICAR, misma que sigue siendo un referente a nivel nacional e internacional en gestión de conocimiento.

La Plataforma Platicar se caracteriza por reflejar estadísticas de acceso importantes, resaltando un total de 27851 usuarios para el período 2017 traducidas en 30971 sesiones y un 92,3 % de nuevas visitas. En términos gráficos se destacan los países con mayor acceso, cuyas cifras más importantes provienen de México, Colombia y Perú tal como se muestra en la figura 115.

	27,851	27,851
	% of Total: 100.00% (27,851)	% of Total: 100.00% (27,851)
1. México	5,525	19.98%
2. Colombia	3,711	13.42%
3. Perú	3,050	11.03%
4. Venezuela	2,114	7.64%
5. Ecuador	1,829	6.61%
6. Argentina	1,642	5.94%
7. Costa Rica	1,378	4.98%
8. Bolivia	1,350	4.88%
9. Spain	1,295	4.68%
10. Chile	1,050	3.80%

Figura 115. Reporte de los diez países con mayor acceso a PLATICAR. Fuente: Google Analytics – Plataforma PLATICAR, 2017

El INTA en la Agricultura Familiar

El INTA forma parte de la Red Nacional de Agricultura Familiar (REDCAF) y tiene como objetivo desarrollar tecnologías apropiadas para la agricultura familiar y capacitar a técnicos y productores para su implementación.

La agricultura familiar es una forma de vida de las familias rurales, urbanas y periurbanas, campesinas e indígenas y sus organizaciones; que a partir de la actividad productiva generan alimentos y servicios que contribuyen con la Soberanía y Seguridad

Alimentaria y Nutricional, tanto de las familias como de la población. Incluye desde los sistemas de autoconsumo hasta los sistemas de producción familiar con acceso a mercados, recursos y con sostenibilidad. Sus bases culturales, sociales, ambientales y económicas se encuentran en su entorno familiar y territorial; incorpora valores y respeta a todos los miembros de la familia. (REDCAF, Costa Rica 2016).

Para el año 2017 se logró formalizar la Red y su reglamento, así como incidir en la promulgación del Decenio de la Agricultura Familiar (AF). El INTA ha desarrollado tecnologías que se aplican a la AF y las mismas se han socializado y difundido, así mismo la participación de jóvenes y mujeres en los procesos de transferencia de tecnología.

El INTA en el Foro RELASER Costa Rica

El Foro RELASER Costa Rica, de la Red Latinoamericana de Servicios de Extensión Rural, ha motivado la reflexión sobre las oportunidades que tiene el país para fortalecer los sistemas de extensión, en donde existe un interés a nivel nacional para reposicionar el papel y visibilizar la importancia de los servicios de extensión rural y la transferencia de la tecnología. Gracias a la labor del Foro Costa Rica se logró participar en el Proyecto

Plataforma de Gestión de Conocimiento de Servicios de Extensión, en donde tres extensionistas del país participaron en un intercambio con otros extensionistas de Paraguay, Colombia y Brasil. Estos tres extensionistas fueron de la academia-UNED, otro del sector privado-CORBANA y otro del sector público-MAG, donde hubo intercambio de conocimiento en metodologías y procesos de transferencia de tecnología y extensión que serán aprovechados para mejorar el trabajo que se realiza en el país.

Se documentó la experiencia exitosa sobre la labor de la extensión de la Agencia de Extensión del MAG en Pejibaye de Pérez Zeledón. En esta sistematización se resalta que el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) a través de la Agencia de Extensión y la Cooperativa COOPEASSA protagonizan una excelente labor de trabajo en equipo con resultados importantes no solo a nivel de producción y proyección externa, sino a nivel social en la comunidad involucrada.

Otra acción importante fue la generación de un documento piloto sobre competencias del extensionista de cara a la integración generacional el cual fue validado por miembros del Foro RELASER – Costa Rica. Este documento constituye la base para desarrollar una estrategia para la formación de competencias de futuros extensionistas público y privados.

Servicios Técnicos

El área de suelos brinda servicios en: Organismo de Inspección (O.I.), Área de Estudios de Suelos y Zonificación Agroecológica y el Sistema de Información Geográfico. Otros productos y servicios brindados son: producción y venta de semillas y pie de cría, asistencia y/o asesoría técnica, capacitación y estudios específicos.

En relación con el cumplimiento del Artículo 20 de la ley N°8149, se dio trámite satisfactorio a 5.059 solicitudes de revisión, devolución y aprobación de Certificados de Uso Conforme del Suelo, según el Artículo 58 del D.E. N°29375-MAG-MINAE-S-H-MOPT, por parte de los profesionales autorizados y supervisados por el INTA. Los documentos emitidos para diligencias de inscripción de bienes inmuebles por la Ley de Informaciones Posesorias y Titulación por la Ley del INDER, surtieron efecto sobre 18.168 ha de terrenos que fueron clasificados por la Capacidad de Uso de las Tierras (D.E. N°23214-MAG-MIRENEM). De igual manera, fueron aprobados 21 Estudios detallados, semi-detallados de suelos y capacidad de uso de las tierras, importantes para trámites de cambio de uso y compra de tierras por parte del INDER.

Proyecto Cartografía de suelos (PCS)

Se continuó con la elaboración de la cartografía digital 1:50.000 de suelos y capacidad de uso de las tierras, iniciando con los cantones costeros de Paquera y Lepanto (Cantón Central de Puntarenas), cuyo avance se ilustra en las

figuras 116 y 117. Estos dos cantones requirieron 1.742 puntos de muestreo en campo, para una cobertura de 63.468 hectáreas.

Una vez efectuada la priorización de las regiones y cantones, se siguió una metodología específica para definir los puntos de muestreo utilizando los mapas nacionales de geología, geomorfología, clima, vegetación y uso. La información obtenida permitirá levantar los perfiles modales en calicata para la medición de los componentes: porcentaje de pendiente, erosión, profundidad suelos, texturas, pedregosidad, fertilidad, toxicidad de algún elemento químico, salinidad, drenaje, riesgo de inundación, zona de vida, meses secos, neblina y vientos.

Este es un proyecto de interés nacional que servirá para la toma de decisiones en temas como: a.) obtención de mapas temáticos básicos para la construcción del índice de aptitud edáfica solicitados por los gobiernos locales para la elaboración de los planes reguladores y uso de la tierra de sus territorios, b.) obtención de las capas temáticas básicas para la elaboración, por el SENARA, de la matriz de protección de mantos acuíferos (texturas, retención de agua, densidad aparente, de partículas y conductividad hidráulica, c.) información básica para mejorar la gestión de las Agencias de Extensión del MAG, instituciones del crédito, INDER, vivienda, turismo y el sistema nacional de áreas de conservación del MINAE y d.) información de origen para la elaboración de la zonificación agroecológica de las principales actividades agropecuarias.

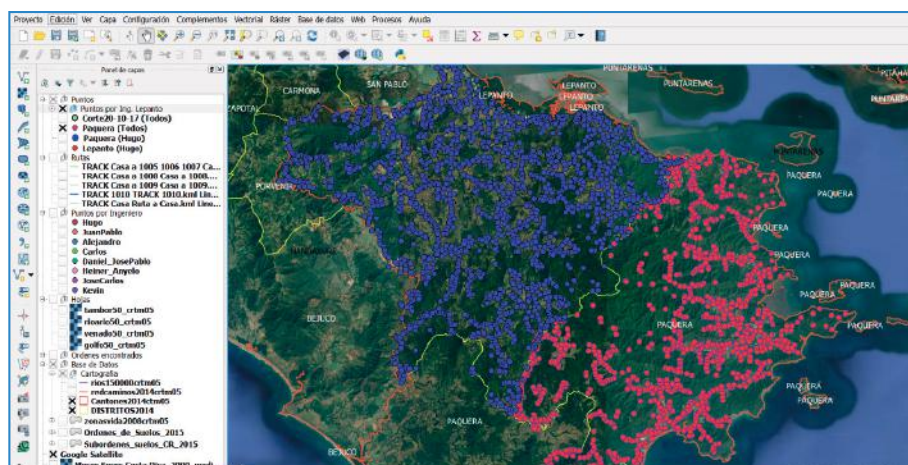


Figura 116. Mapa de los distritos de Paquera y Lepanto, cantón Puntarenas. Cada punto corresponde a una descripción morfológica georeferenciada del perfil de suelo o pedón estudiado.

Con relación al Mapeo de Suelos, se participa en la Comisión Asesora sobre Degradación de Tierras (CADETI), en el marco de la Convención de Naciones Unidas de lucha contra la desertificación, la degradación de tierras y la sequía UNCCD (www.unccd.int/), en el análisis,

revisión y aprobación de todos los proyectos que se financian con recursos provenientes del Global Environmental Facility (GEF) por un monto de \$2,6 millones de dólares, para la recuperación de las cuencas de los ríos Jesús María y Barranca.

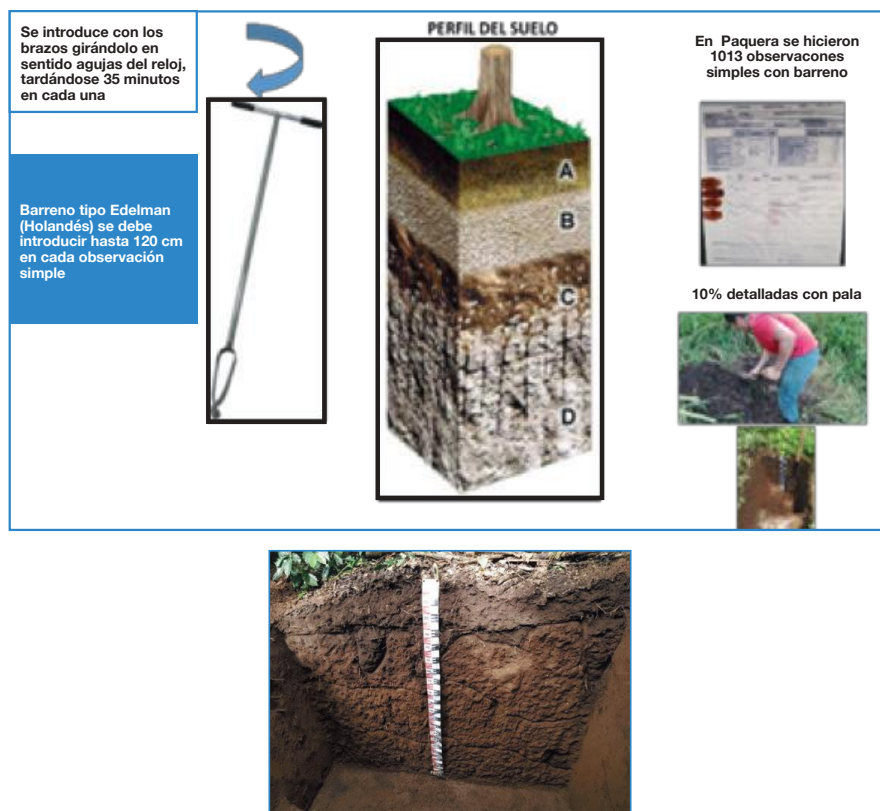


Figura 117. Procedimientos para el mapeo simple con barreno y observaciones detalladas en calicata.

Mapa digital carbono orgánico

Un producto relevante obtenido en el año 2017, fue la actualización del mapa nacional de Porcentaje de Carbono Orgánico del Suelo con valores originados a diferentes profundidades. Para elaborar el mismo, se contó con el apoyo de FAO, que auspició reuniones para

el intercambio de experiencias y conocimientos entre especialistas en Holanda y México, obteniéndose el mapa correspondiente (figura 118). Esta cartografía es de gran utilidad para incorporar en las cuentas nacionales sobre medidas de adaptación al Cambio Climático Global y para la Zonificación Agroecológica de los cultivos.

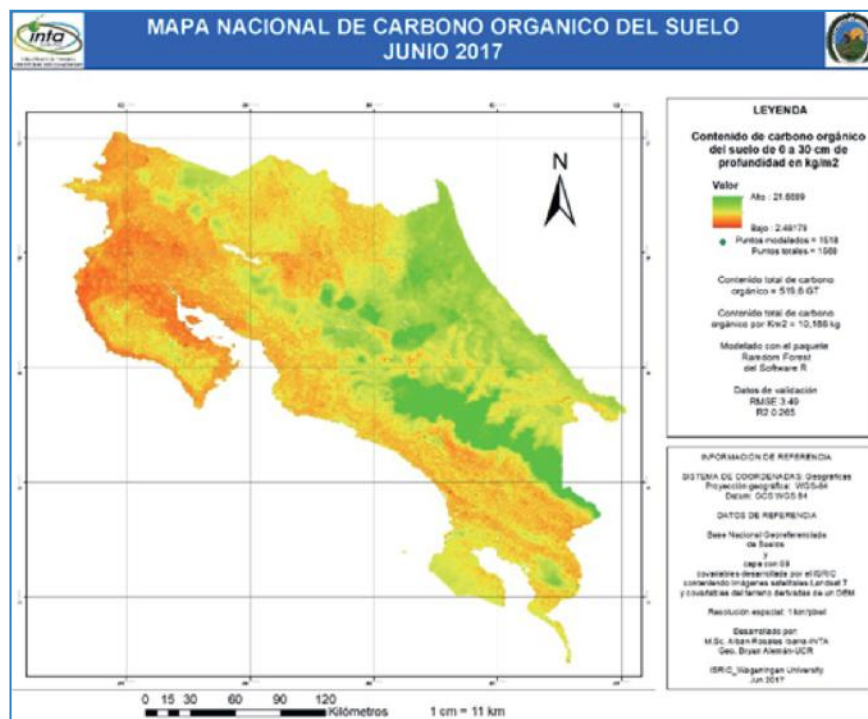


Figura 118. Mapa digital carbono orgánico 1:200.000. Costa Rica. 2017.

Proyecto Zonificación Agroecológica en el Valle Central

El Proyecto de Zonificación Agroecológica (ZAE) iniciado en el año 2015, es un proyecto piloto entre el INTA y FUNDECOOPERACIÓN con la participación de las Agencias de Extensión Agropecuaria del MAG, Instituto Meteorológico Nacional (IMN) y grupos organizados de productores del Valle Central. El objetivo es desarrollar capacidades y la zonificación agroecológica de los cultivos de café, pastos, caña panelera, naranja, aguacate, mandarina, mora, acerola, papa, cebolla y hortalizas de

hoja, en los cantones de Los Santos (León Cortés, Dota y Tarrazú) (39.900 ha), Alvarado (8000 ha), Naranjo (12700 ha) y Puriscal.

Se cuenta con la colaboración de la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA) de Colombia, que asesora al INTA en las metodologías de zonificación y software especial, que utiliza toda una serie de datos georeferenciados edafoclimáticos y requerimientos agronómicos de los cultivos.

Esos datos georeferenciados han sido estructurados y jerarquizados en un sistema de Base de Datos, para la generación de los mapas

de fertilidad de suelos, potencial de labranza, texturas, pendientes y condiciones climáticas, que serán intersectados dentro del software ZAE y con ello producir los mapas de cultivos. Paralelamente se han realizado talleres con especialistas y técnicos, los cuales han definido las características agroclimáticas de los rubros en estudio, que se constituyen en los parámetros con los cuales se elaboran los mapas respectivos.

Organismo de Inspección a la conformidad de documentos a Norma ISO-17020-2012

El Organismo de Inspección (O.I.) fue creado por la Junta Directiva del INTA en su Sesión N°307, Artículo 7, Acuerdo en firme N°03, del 24 de marzo de 2014, con el objetivo de ordenar todo lo referente al estudio técnico, tramitación, aprobación o rechazo, de diferentes tipos de informes edafológicos presentados por certificadores externos, que se resumen a continuación: i) Certificaciones de Uso Conforme del Suelo para inscripción de Bienes Inmuebles en el Registro Público de la Propiedad, por las vías Judicial (Ley de Informaciones Posesorias) o Administrativa (Titulación en el INDER); ii) Certificados de Uso Conforme del Suelo para Exención de hasta un 40 % del Impuesto a los Bienes Inmuebles (Artículo 49 Ley N°7779); iii) Compra de fincas por el INDER; iv) Cambio de uso del suelo agrícola a otros tipos de uso y v) Autorización de fraccionamientos en parcela mínima productiva (D.E. M°25902-MIVAH-MINAE-S y Acuerdo de Junta Directiva del INVU). Todos estos servicios, están afectados por los alcances de la Ley N°8220 de Protección al Ciudadano del exceso de trámites, por lo que se deben respetar los plazos impuestos por la administración.

Tomando como base la demanda, para el año 2017 el 84,3 % de las metas propuestas por el O.I. fueron alcanzadas.

Cuadro 19. Servicios realizados por el OI en el año 2017

Atención de servicios del Organismo de Inspección 2017*		
Rubro	N. total de servicios tramitados	Hectáreas
Revisión de certificados de uso conforme del suelo	3135	22821
Revisión de estudios suelos	17	2545
Gestión del O.I. registro y archivo (norma ISO-17020-2012)	3152	25366

*Se refiere a servicios autorizados por la ley N°7779 de Uso, Manejo y Conservación de Suelos y sus reglamentaciones vigentes.

Sistema de Información Geográfica

El Sistema de Información Geográfica (S.I.G.) corresponde a un área del Departamento de Servicios Técnicos del INTA, ubicada en la Estación Fabio Baudrit Moreno mediante la colaboración de la Universidad de Costa Rica. Cuenta con sistemas hardware y software especializados para la elaboración de cartografía digital y mapas de diferentes capas temáticas como es el caso del Proyecto Cartografía de Suelos (PCS) y Proyecto Zonificación Agroecológica (PZAE). Se proyecta al sector agropecuario y a la academia mostrando la diversa gama de posibilidades que poseen las herramientas SIG, GPS y en general herramientas de Teledetección en el campo de manejo y conservación de suelos y aguas.

En el año 2017 fueron impartidos tres cursos en manejo de Sistemas de Posicionamiento Global y Sistemas de Información Geográfica enfocado a agricultura y uso sostenible de los recursos naturales (figura 119).



Figura 119. Capacitación a técnicos para el uso del GPS, 2017.

El INTA ha incursionado en el uso de tecnologías aerotransportadas para generación de cartografía digital en apoyo a la toma de decisiones, usando para ello Drones de Tipo Multirrotor. A partir del uso de cámaras especializadas es posible en pocos minutos abarcar grandes extensiones de terreno y generar escenarios virtuales que detallan las características de un sitio específico (figura 120).

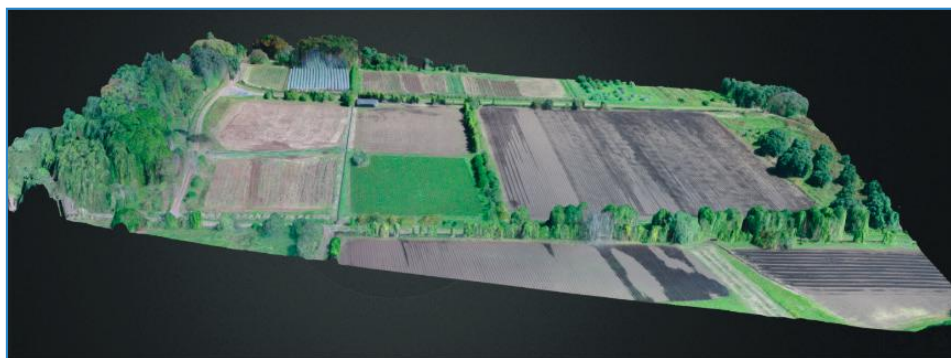


Figura 120. Levantamiento sector agrícola en la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno, usando Drones con hechura de Ortofoto.

Laboratorios INTA

El INTA dispone de servicios de laboratorio de: i) Laboratorio de suelos, plantas, y aguas, ii) Laboratorio de Fitoprotección, iii) Laboratorio Biología Molecular, iv) Laboratorio de Pienso y Forrajes y iv) Laboratorios de producción de semilla *in vitro*.

Laboratorios de Suelos, Plantas y Aguas

El Laboratorio de Suelos, Plantas y Aguas, responde a demandas de los productores del sector agropecuario e investigadores en materia de diagnóstico de la fertilidad de los suelos, la nutrición mineral de los cultivos y la calidad del agua.

Cuadro 20: Tipo y cantidad de servicios brindados en el año 2017. Lab. Suelos, Plantas y Aguas

Análisis	Clientes	I Semestre	II Semestre	Total
Suelos	Particulares e INTA	2495	4105	6600
Foliares		324	326	650
Aguas		12	16	28
Gases Efecto Invernadero*	INTA	6750	9250	16000
Total		9581	13697	23278

Es importante destacar que, en materia de diagnóstico de la fertilidad de los suelos, los análisis ofrecidos a los usuarios van desde determinaciones de fertilidad en suelos como: pH, Al Intercambiable, Calcio, Magnesio, Potasio, Fósforo, Hierro, Manganeseo, Cobre y Zinc; así mismo se realizan análisis de tejido vegetal y otras especialidades, además de la determinación de la calidad de aguas y abonos orgánicos.

Del cuadro 20, se puede comentar que 6.600 muestras se tramitaron para agricultores e investigadores, siendo éste el servicio de mayor frecuencia. También, se realiza el diagnóstico de la nutrición mineral de los cultivos a partir de análisis foliares y la calidad de aguas para riego.

El área de Cromatografía de Gases es una instancia del Laboratorio de Suelos, orientada a la atención de servicios para la determinación de la cantidad e identidad de gases de efecto invernadero (GEI), con énfasis en las emisiones producidas por bovinos y que son demandados por investigadores nacionales y extranjeros. Las determinaciones de mayor frecuencia son: dióxido de carbono (CO_2) metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O) clorofluorocarbonos (CFC) y ozono (O_3).

En la figura 121 se observa el incremento que ha venido experimentando la prestación de estos servicios de Gases de Efecto Invernadero (GEI):

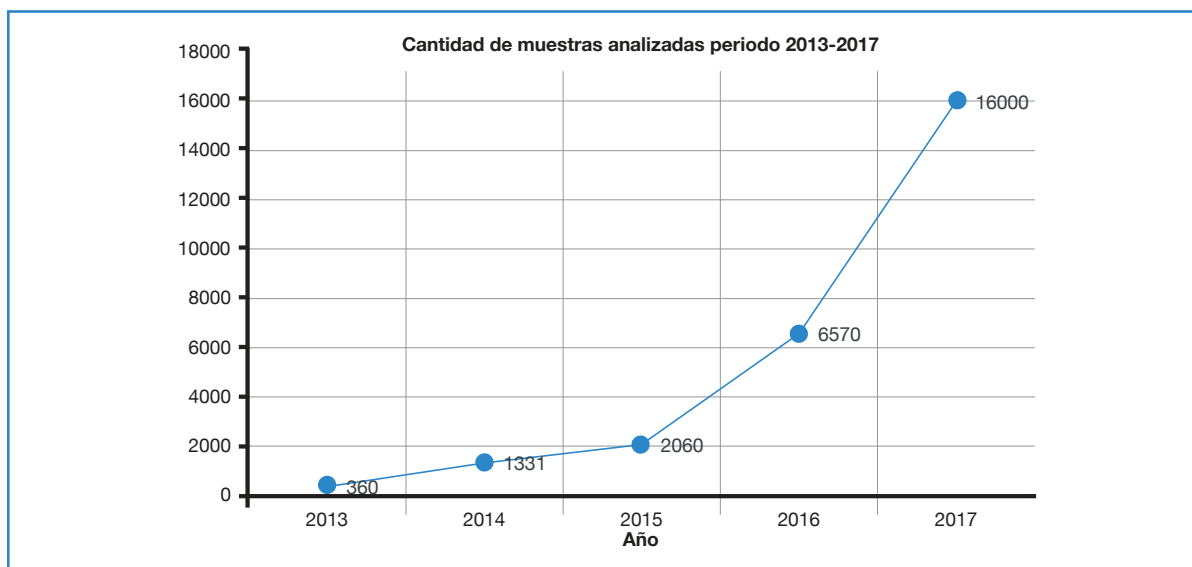


Figura 121. Incremento de muestras de GEI analizadas en el periodo 2013-2017.

Laboratorio Piensos y Forrajes

El Laboratorio de Piensos y Forrajes, da respuesta a demandas de productores del sector agropecuario e investigadores en materia de calidad nutricional de los alimentos para el sector pecuario, entre otros.

Análisis	Clientes	I Semestre	II Semestre	TOTAL
Piensos y Forrajes	INTA	0	1103	1103

Para la determinación de la calidad nutricional de alimentos para el ganado, los análisis más frecuentes son: Materia Seca, Cenizas, Proteína cruda, Fibra Neutro Detergente, Fibra Ácido Detergente, Lignina, Ácido Detergente, Nitrógeno amoniacal, capacidad buffer, que constituyen parte de los procesos de investigación que realiza el INTA dentro del programa de investigación en ganadería.

Cromatografía de gases



Pienso y forrajes



Suelos y plantas



Figura 122. Personal especializado realizando determinaciones en laboratorio. 2017.

Laboratorio de fitoprotección

Los objetivos de este laboratorio van orientados a contribuir con la labor que ejecutan los investigadores del INTA y a apoyar a los productores del sector agropecuario mediante la atención de demandas que requieren respuestas por medio de un diagnóstico de plagas, enfermedades, nematodos y microbiología de suelos.

El laboratorio tiene claramente identificadas dos líneas de acción: análisis laboratorial en las disciplinas de fitopatología, nematología y entomología, suelos e insumos biológicos de uso agrícola y la ejecución de estudios de eficacia biológica (*in vitro*, invernadero y campo) específicas dentro del campo de la agricultura empresarial.

El año 2017 fueron efectuados 944 diagnósticos y análisis relacionados con muestras de suelo y tejido vegetal en fitopatología, entomología, microorganismos y control de calidad de productos biológicos (cuadro 21).

Cuadro 21. Número de muestras según área de servicio. Laboratorio Fitoprotección, 2017

Servicio	Número de muestras
Nematología	113
Fitopatología de suelos	233
Fitopatología vegetal	228
Entomología	101
Microorganismos	238
Control Calidad	31
Total	944

La distribución porcentual según usuario mostró que el 63 % de las muestras correspondieron a investigadores del INTA, 32 % a particulares y 5 % a los pequeños y medianos productores provenientes de las Agencias del Servicio de Extensión del MAG (figura 123). Otros servicios brindados fueron: un estudio de eficacia biológica *in vitro*, tres estudios de eficacia en invernadero, diecinueve en Microbiología de biofermentos, nueve trabajos sobre Microbiología de abonos orgánicos y tres análisis de patógenos de semilla en cámara húmeda.

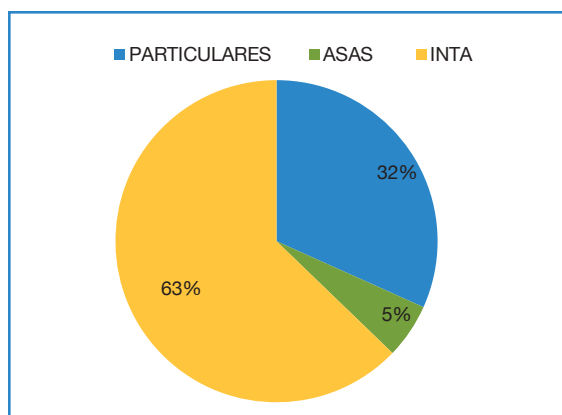
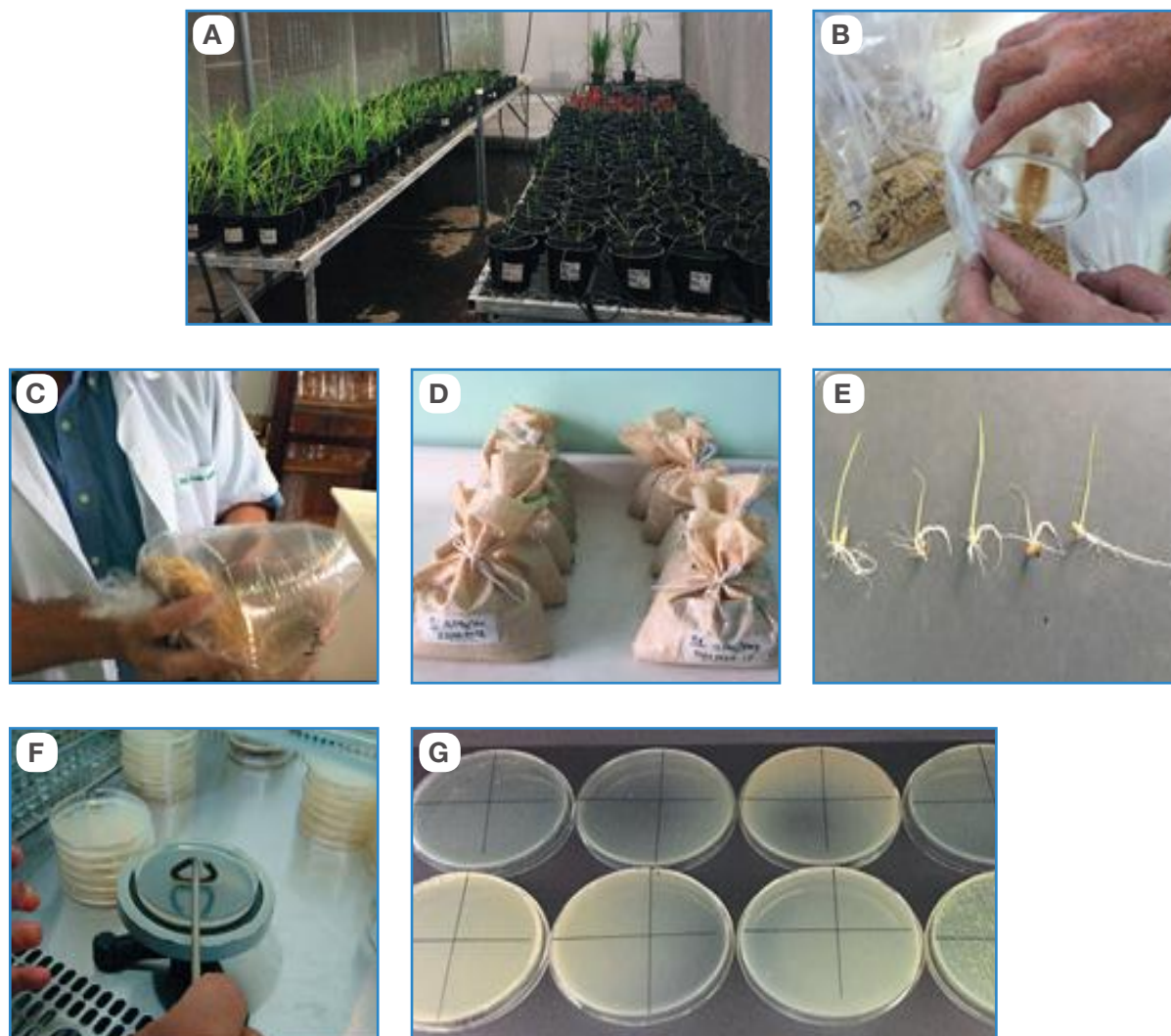


Figura 123. Distribución porcentual de los servicios según usuario. Laboratorio Servicios de Fitoprotección. 2017.

Las pruebas de eficacia biológica son obligatorias para la evaluación de productos experimentales formulados para el combate de plagas y enfermedades, así como, para el proceso de registro oficial de moléculas en diversos cultivos agrícolas en Costa Rica (figura 124).



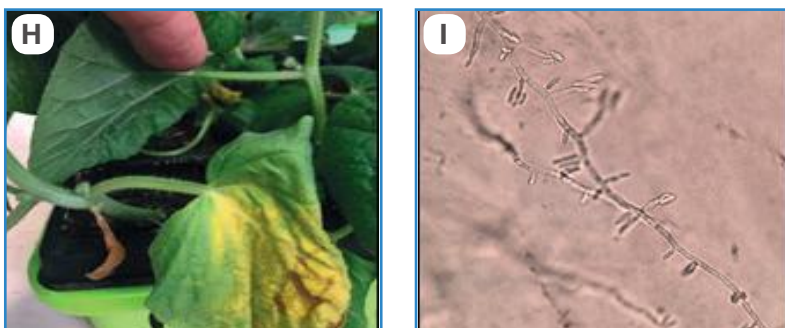


Figura 124. (A – E): Prueba de invernadero y laboratorio de aplicación de bactericida en tratamiento de semilla de arroz, (F-G): Prueba *in vitro* de bactericida contra el desarrollo de unidades formadoras de colonias (ufc) de *Burkholderia glumae*, (H – I): Sintomatología de *Fusarium oxysporum* en melón y estructuras morfológicas del hongo.

Se conformó oficialmente el PITTA-Fresa con la participación del INTA y se nombró una Comisión que analiza y atiende la problemática de la muerte de plantas de fresa en las zonas productoras de Llano Grande de Cartago y Vara Blanca de Heredia.

Actividades de transferencia de tecnología

Se realizaron tres actividades de capacitación formal a productores, que se describen a continuación: Actividad dirigida a 41 agricultores que producen hortalizas en ambiente protegido en la zona de San Vito de Coto Brus, en manejo integrado de plagas insectiles y enfermedades en casa sombra; Capacitación a 51 productores sobre el manejo de las principales enfermedades de la fresa, limitaciones en el uso de agroquímicos y sintomatología de complejo de hongos del suelo con énfasis en *Fusarium oxysporum* y Charla impartida a 270 personas entre productores y técnicos sobre el manejo integrado de la enfermedad del Tizón temprano (*Alternaria solani*) en el cultivo de tomate en temas como: síntomas, epidemiología, ciclo de vida y manejo. Se publicó una Guía denominada “Toma de muestras vegetales en el diagnóstico de enfermedades fungo – bacterianas”, con una emisión de 1.000 ejemplares.

Laboratorio Biología Molecular

En el 2017 el laboratorio destinó su capacidad instalada a dar soporte a proyectos de investigación, con el objetivo de contribuir y respaldar mediante técnicas moleculares modernas los resultados obtenidos en las investigaciones.

El laboratorio ha establecido protocolos para extraer y mantener ADN de calidad de tejidos vegetales, insectos, hongos y bacterias. Las técnicas de PCR en tiempo real y anidado se han utilizado para determinar el sexado de plántulas de papaya con una exactitud del 93 %. Además, se han hecho los análisis respectivos para determinar la presencia de fitoplasma en insectos y tejidos vegetales, y finalmente, se identificaron bacterias y hongos de interés institucional. Durante el año, el laboratorio procesó un total de 540 muestras, ver figura 125.

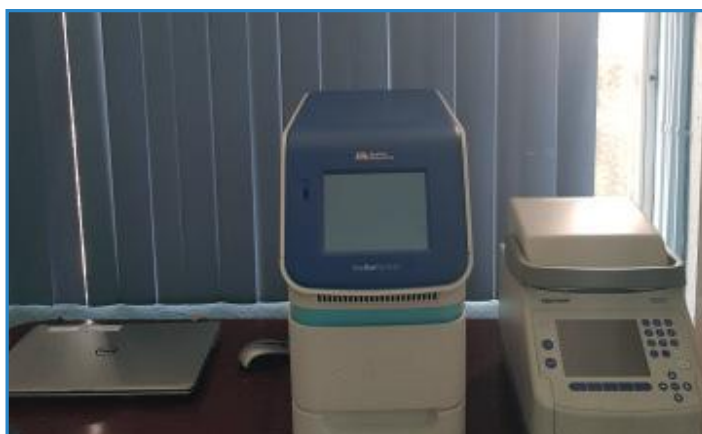


Figura 125. Equipo Laboratorio de Biología Molecular.

Estaciones Experimentales

Estación Experimental Ing. Enrique Jiménez Núñez

La Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez (EEEJN) es un centro de investigación y transferencia de tecnología al servicio del sector agropecuario, ubicada en Bebedero de Cañas, Guanacaste, perteneciente a la zona de vida Bosque Seco Tropical. Su objetivo consiste en: i) Apoyar las diferentes actividades de investigación y transferencia que desarrolla el INTA; ii) Desarrollar productos y servicios para los productores de la zona; iii) Facilitar eventos de capacitación y difusión a técnicos y productores; iv) Contribuir con los

procesos de aprendizaje y educación a estudiantes mediante pasantías y apoyo a trabajos para optar a grados académicos; v) Fungir de enlace con el Sector Agropecuario en la zona de influencia de la Estación, así como con el desarrollo del trabajo conjunto con organizaciones de productores y empresas privadas.

Apoyo en la generación de tecnología

Las actividades desarrolladas en la EEEJN responden al Plan Estratégico Institucional, a los Planes Sectoriales y Nacionales del Gobierno en beneficio del Sector Agropecuario Costarricense.

Cuadro 22. Principales actividades que se desarrollan en investigación en la Estación EEEJN

Rubro	Línea estratégica	Pilares de la Política Agropecuaria 2015-2018
Ganadería de Carne	- Identificación y selección de animales adaptados y de alta producción. - Manejo intensivo sostenible del sistema productivo.	- Seguridad Alimentaria. - Adaptación y mitigación al cambio climático.
Arroz	- Evaluación y selección de genotipos superiores. - Producción y venta de semilla categoría Fundación. - Multiplicación de semilla de materiales criollos.	- Seguridad Alimentaria. - Adaptación y mitigación al cambio climático.
Maíz	- Evaluación y selección de genotipos superiores. - Generación de híbridos. - Producción y venta de semilla certificada.	- Seguridad Alimentaria. - Adaptación y mitigación al cambio climático.
Hortalizas	- Producción de hortalizas en ambiente protegido - Evaluación de genotipos para condiciones tropicales	- Oportunidades para la juventud del agro y territorios rurales. - Seguridad Alimentaria. - Adaptación al cambio climático.
Riego	Implementación de sistemas de riego eficiente.	- Adaptación al cambio climático. - Seguridad alimentaria

Actividades de difusión y capacitación

Como parte de la proyección de la Estación EEEJN, en el año 2017 se llevaron a cabo actividades de capacitación, difusión y transferencia de tecnología. Se impulsan las “Vitrinas Tecnológicas” como una estrategia para apoyar los procesos de transferencia y la apropiación e intercambio de conocimientos. En estas vitrinas se realizan prácticas con el enfoque de aprender-haciendo, lo que promueve el aprendizaje y entendimiento para la adopción de la tecnología. Bajo este esquema se realizaron

17 actividades de difusión y transferencia de tecnología por parte de profesionales e investigadores con la participación directa de la Estación Experimental (cuadro 23).

Esta estrategia de transferencia dirigida en su mayoría a grupos organizados, impacta de manera directa e indirecta en el desarrollo humano y rural de las comunidades de nuestro país, en temas fundamentales como: seguridad alimentaria, salud, economía, inclusión de la mujer y la juventud, diversificación de la producción, adaptación y mitigación al cambio climático y el uso eficiente del recurso hídrico.

Cuadro 23. Principales actividades de transferencia desarrolladas en la Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez.

Rubro	Acciones de transferencia
Ganadería de Carne	Capacitación en Manejo intensivo sostenible en sistemas pecuarios (MIS).
Arroz	Capacitación en: Sistema Intensivo de Cultivo de Arroz (SICA) y manejo eficiente agua en arroz.
Maíz, Frijol	Capacitación en: manejo agronómico del cultivo maíz y frijol.
Hortalizas	Establecimiento, adiestramiento, seguimiento y organización de productores en producción de hortalizas en ambiente protegido de las localidades de Lepanto, Bijagua, Nueva Guatemala, Cañas, Colorado, El Nispero e Isla Venado.
Riego	Capacitación a productores líderes en establecimiento de sistemas de riego por goteo en Nicoya, Nandayure, Filadelfia, Cañas y Tilarán.
Generación de conocimiento	• Capacitación y desarrollo de capacidades. • Pasantías a estudiantes. • Establecimiento de Vitrinas tecnológicas.

En el año 2017, la Estación recibió cerca de 860 personas visitantes, entre productores, profesionales, técnicos y estudiantes, que participaron en días de campo, demostraciones en las vitrinas tecnológicas, charlas, capacitaciones formales, reuniones técnicas, para conocer los avances técnicos o demandas de servicios que dan respuesta a necesidades específicas (cuadro 24). También se contó con la visita del Presidente de la República don Luis Guillermo Solís quien ha mostrado un gran interés en el efecto de las opciones tecnológicas generadas para mitigación del cambio climático y los proyectos de producción de hortalizas en zonas costeras de Guanacaste (figura 126).

Cuadro 24. Número de personas atendidas y área de interés en la EEEJN, 2017

Rubro	Profesionales	Técnicos	Productores
Hortalizas	55	40	550
Ganadería	30	20	50
Granos básicos	25	20	70
TOTAL	110	80	670



Figura 126. Visita de Presidente de la República y Ministro de Agricultura y Ganadería a Proyecto de producción de hortalizas en ambiente protegido.

Servicios brindados

Los servicios que ofrece la Estación Experimental EJM obedecen a las demandas de los productores. El rubro más solicitado en el 2017, fue la producción de semilla de arroz de categoría fundación, solicitada por las empresas semilleras, que confían este servicio al INTA, debido al conocimiento técnico del personal especializado, manejo en campo, cumplimiento de normas técnicas de campo y laboratorio y la seguridad en contar con una semilla de altísima calidad, vigor, germinación y pureza genética (cuadro 25).

En el caso de semilla de maíz se realizaron las gestiones para el procesamiento de las variedades EJM-2 de grano amarillo y Los Diamantes 8843 de grano blanco y poner en manos de los productores 8.966 kilogramos.

En la actividad ganadera, se desarrollaron doce toros reproductores Brahman para poner a disposición de los productores, los cuales fueron sometidos a un proceso de evaluación andrológica como requisito para su venta.

La Estación posee un banco forrajero que ha impactado a más de 28 productores pecuarios de diferentes regiones del país, que se han beneficiado con la entrega de estacas de especies forrajeras como: botón de oro, caña de azúcar y nacedero, que se han mostrado como un complemento ideal para solventar las necesidades de alimentación diaria y en épocas críticas.

Cuadro 25. Servicios brindados a los productores por parte de la EEEJM 2017

Rubro	Unidades	Cantidad
Semilla de maíz	kg	8.966,00
Semilla de arroz	kg	15.489,00
Toros	Unidades	12,00
Estacas de Nacedero	Unidades	100,00
Estacas de Botón de Oro	Unidades	5.450,00
Semilla de caña	Unidades	1.500,00

Estación Experimental Los Diamantes

La Estación Experimental Los Diamantes ubicada en Guápiles, Pococí cuenta con una extensión de 711 hectáreas, dedicada a la conservación de especies vegetales, investigación, transferencia de tecnología y brindar servicios y productos al sector agropecuario. En el campo agrícola se realizan investigaciones en especies vegetales cultivadas y adaptadas a condiciones agroecológicas tropicales como: musáceas (abacá, plátano, banano), raíces tropicales (yuca, yampí, tiquizque, ñame), oleaginosas (palma aceite), frutales (rambután, papaya, cacao, cas, pejibaye).

En el área pecuaria se cuenta con hatos para la producción de pie de cría en porcicultura y ganadería de carne. En porcicultura se trabaja con las razas Yorkshire, York-Landrace y Duroc, el cruce de las dos primeras permite tener híbridos con adecuadas características genéticas para la reproducción por lo que las hembras son mayormente destinadas para la cría. La progenie se cruza con la raza Duroc

que transmite un componente cárnico para llegar a obtener un animal cuya conformación es apta para la producción de carne. En el área bovina se labora en la producción de pie de cría de la raza Brahman y en el manteniendo de la pureza del hato, que muestra una excelente adaptación al trópico y tolerancia al estrés calórico que le permite a los ganaderos poder mantener adecuados índices reproductivos y productivos en su actividad.

Actividades de investigación

En el marco del Convenio INTA-UCR iniciado en el 2013 y vigente a la fecha, se continúa con el trabajo conjunto en la innovación y el desarrollo tecnológico, cuyo principal logro fue el de liberar el híbrido de papaya Pococí que cambió paradigmas en el mercado interno y de exportación. El proyecto ha continuado en la obtención de nuevos híbridos tomando como base la demanda del consumidor, la industria y el mercado. Se encuentra en proceso la validación el híbrido H-39 de excelentes características agronómicas (figura 127).



Figura 127. Validación del comportamiento agronómico del Híbrido de papaya H-39. EELD.2017.

En el área de frutales también se trabaja con germoplasma de guayaba, y se está en la fase de validar y liberar a los productores las siguientes accesiones: a) P 4-10 fruta climatérica de doble propósito (mesa y proceso) y de pulpa roja; b) R8-27 de pulpa blanca, no climatérica y para mesa; c) R1-22 de pulpa roja, no climatérica y para mesa y d) el “híbrido cacao” de doble propósito, fruta climatérica con

resistencia a la entrada de *Anastrepha*, plaga de las frutas de la guayaba.

Se ha dado seguimiento técnico, conservación y multiplicación del híbrido de palmito Diamantes-10, el cual es un material de alta producción, sin espinas en el tallo principal que facilita las labores de cultivo y contribuye con una mayor eficiencia en campo y con la salud

ocupacional de los trabajadores. El hecho de no poseer espinas propicia el aumento en la densidad de plantas, una mayor población de plantas por hectárea y un incremento de la producción por área.

Como parte de los trabajos de investigación en el área pecuaria, se continuó por cuarto año consecutivo con la validación de un sistema de pastoreo rotacional intensivo tipo Voisin (PRV) con machos en desarrollo usando el pasto *Brachiaria* y el híbrido cv Cayman. Se evaluó

la persistencia, los cambios en la composición botánica, producción de biomasa y calidad de la pastura por efecto del pastoreo, así como la respuesta animal en términos de ganancia de peso. El área de pastoreo efectiva fue de 4,56 ha con un total de 21 apartos, un período de ocupación de dos y tres días por apto y un descanso de 45 días. En el figura 128, se muestran los valores de producción de materia seca del pasto obtenidos durante el 2017 para los meses evaluados.

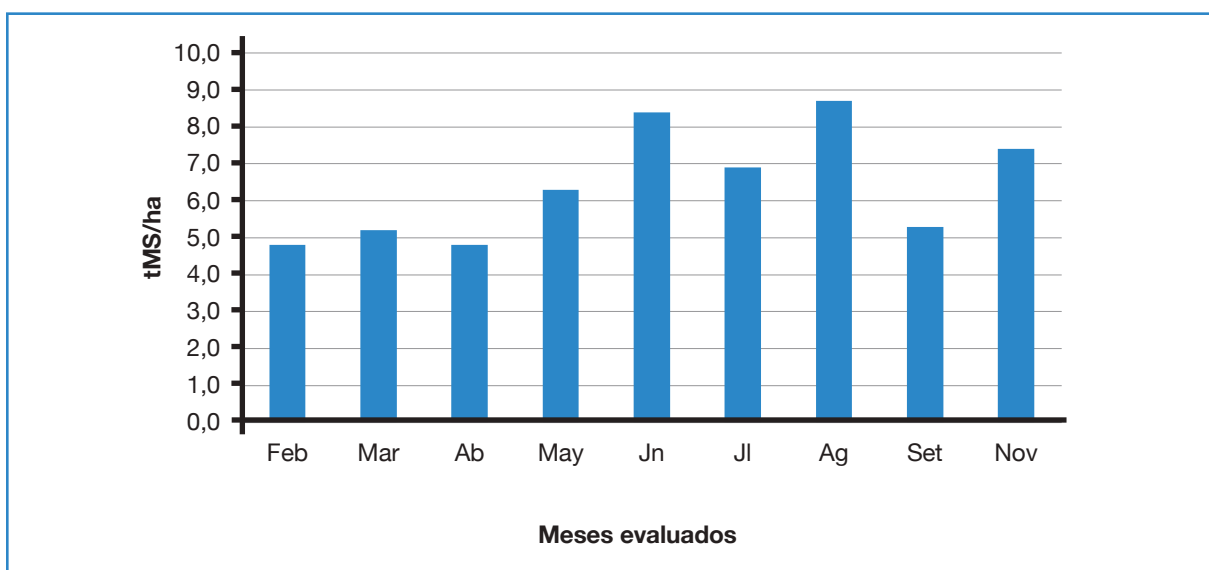


Figura 128. Producción de forraje t MS/ha/ciclo de pastoreo de pasto *Brachiaria* híbrido cv Cayman en sistema PRV. EELD. 2017.

La producción de forraje varió entre 4,8 y 8,7 t MS/ha/ciclo de pastoreo, con un promedio mensual para el año de 6,4 t MS/ha. Estos valores de producción de forraje se han mantenido en el tiempo de evaluación (2014-2017). Estas variaciones en la disposición de pasturas, implica la búsqueda de opciones de manejo del sistema para compensar las reducciones de producción de materia seca (febrero-abril, setiembre).

Por cuarto año consecutivo la calidad del forraje ofrecido fue apropiado dentro de los que son forrajes para el trópico húmedo, donde destacan los valores de digestibilidad y degradación ruminal, con valores de 69,9 y 63,0 respectivamente y con bajos niveles de lignina.

% MS	% Cenizas	% PC	% FND	% FAD	% Lignina	% DIVMS	% Degradación Ruminal
25,0	12,0	8,2	66,0	44,0	2,9	69,9	63,0

Para el año 2017 y relacionado con la respuesta animal se obtuvo en promedio una ganancia de peso diaria de 700 g/animal y una carga animal más alta con relación a años anteriores, iniciando con 2,5 y terminado con 3,1 UA/ha, (UA=450 kg PV).

En el cuadro 26 se presentan las variaciones en densidad aparente, la concentración de

MO (materia orgánica) y C (carbono) así como la masa de COS, en los años de pastoreo del modelo. Los datos muestran un incremento de las concentraciones de MO y C, una disminución de la densidad aparente (compactación) y una leve reducción de la masa de COS, con un incremento constante de carga animal, lo que demuestra la eficiencia del modelo y su efecto en el ambiente.

Cuadro 26. Valores de densidad aparente, materia orgánica y carbono orgánico del suelo en sistemas de pastoreo, EELD

Variable	Unidades	2012	2014	2015	2016	2017
		Ratana extensivo	Pasto Cayman PRV			
Carbono	%	1,3 a	1,6 b	1,6 b	1,7 c	----
MO	%	2,0 a	2,8 bc	2,7 b	3,0 c	----
DA	g/cm3	1,1 a	1,1 a	0,78 b	0,79 b	0.71 *
COS	Mg/ha	14,3 a	17,9 b	12,3 c	13,8 ac	----
CA	U.A/ha	1,1 a	1,9	2,3	2,5	3,0 *

Nota: Promedios con diferente letra en la misma fila difieren significativamente

MO = materia orgánica, D.A.= Densidad aparente (0-10 cm), COS = Carbono orgánico en suelo y CA = Carga animal.

Durante el periodo 2016-2017 se realizó en la EELD una evaluación de variedades e híbridos de maíz para medir la calidad nutritiva, ensilado y seleccionar aquellos con potencial forrajero para la región y que puedan ser utilizados para evaluaciones posteriores de producción forrajera y ensilabilidad en fincas de productores ganaderos. La variedad Proteinta y el Híbrido comercial HR- 960 fueron los materiales que presentaron mayor potencial para ser utilizados para evaluaciones posteriores de producción forrajera en fincas de productores ganaderos.

Productos y servicios

La EELD se proyecta al sector agropecuario al brindar diversos servicios, siendo uno de ellos, la multiplicación de semillas en el Laboratorio de Cultivo de Tejidos según demanda de especies requeridas por las organizaciones de productores. En el año 2017 se dio respuesta

a una demanda de 30.000 plantas de plátano curraré enano a solicitud del Instituto de Desarrollo Rural (INDER), para dotar de semilla limpia y alto vigor fisiológico a productores. El Laboratorio tiene dentro de sus propósitos multiplicar semilla de raíces tropicales como: ñame, yampí, tiquizque y malanga, entre otros, para contribuir a la sostenibilidad de los sistemas productivos locales (figura 129).

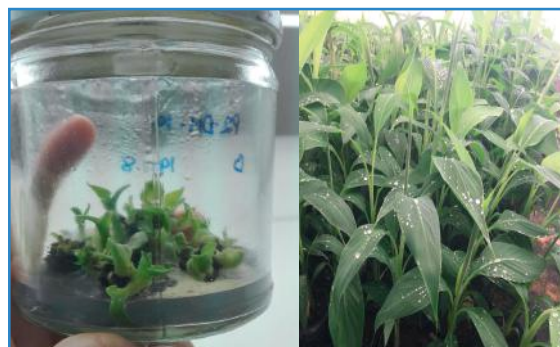


Figura 129. Multiplicación de semillas de plátano por cultivo de tejidos. EELD.2017.

La Estación también pone a disposición de los usuarios, productos como: árboles de frutas tropicales, semilla de papaya y semen porcino (cuadro 27).

Cuadro 27. Venta de productos y servicios. 2017

Rubro o actividad	Cantidad	Unidad
Árboles de frutas tropicales	4.827	árboles
Reproducción de plantas en laboratorio	54.580	plantas
Semilla de papaya	40,4	kg
Dosis de semen porcino	314	Número

Venta semilla del Híbrido Pococí

Durante el 2017 se suministró semilla para que al menos 200 productores del país sembraran 504 ha del híbrido Pococí. La adquisición de semilla retomó su tendencia ascendente (figura 130). Entre las estaciones experimentales Los Diamantes-INTA y Fabio Baudrit-UCR cubren al menos un 90 % (986 ha) de la producción nacional con este híbrido. La actividad de papaya es de pequeños productores, con un promedio de 2 a 2,5 hectáreas.

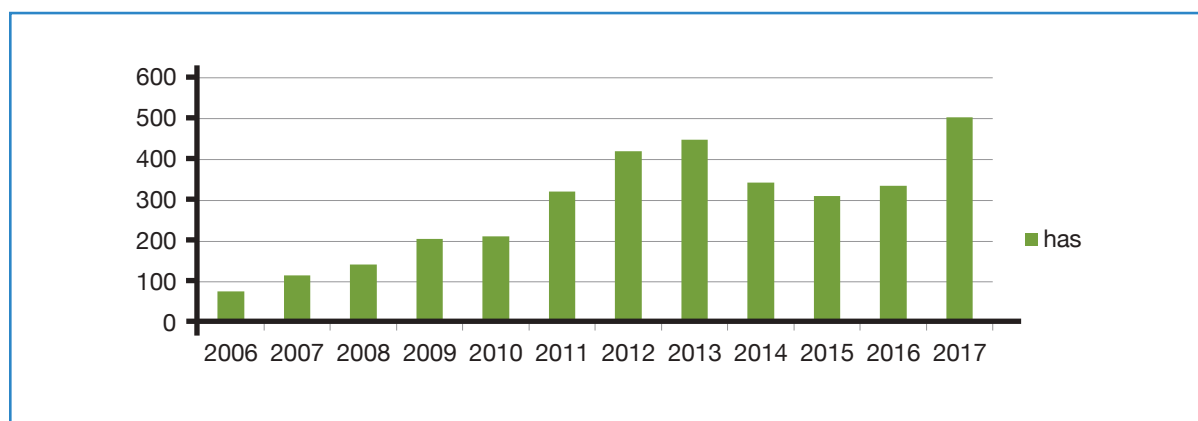


Figura 130. Semilla (ha cubierta) vendida del Híbrido Pococí. Período 2006-2017.

Transferencia de tecnología

Con relación a los eventos de capacitación y difusión se contó con la participación de más de 500 personas en temas sobre manejo de porcinos, bovinos, cultivo de musáceas, entre otros. De igual manera, se atendieron solicitudes de grupos de estudiantes de universidades extranjeras y nacionales, colegios, grupos de profesores y otros profesionales que buscaban información sobre diferentes tecnologías. Se realizó un día de campo cuyo propósito fue divulgar las características de la variedad de palmito Diamantes 10 sin espinas

con la participación de productores de Cariari, Bataán, Río frío, Sarapiquí, Turrialba y Pejibaye.

Se impartió capacitación a 62 personas entre docentes y estudiantes que hacen uso de laboratorios de micropropagación de los Colegios Técnicos Profesionales como proyecto didáctico-productivo. También se actualizaron en protocolos y procedimientos para desarrollar raíces tropicales y musáceas o bien solicitar material vegetal de calidad para establecer en parcelas en sus centros de estudio (figuras 131 y 132).



Figura 131. Capacitación teórico-práctica en producción de vitroplantas. EELD. 2017.



Figura 132. Productores conociendo el sistema de escalamiento en campo de semilla de yuca proveniente del laboratorio. EELD.2017.

Estación Experimental Dr. Carlos Durán

La Estación Experimental Dr. Carlos Durán se encuentra ubicada en el distrito de Potrero Cerrado del cantón de Oreamuno en la Provincia de Cartago. La Estación se dedica a la investigación, transferencia de tecnología en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) y a la producción de semillas de calidad usando herramientas de la biotecnología. Cuenta con una área total de 4 ha, con campo de experimentación, Laboratorio de Cultivo de Tejidos, viveros y un área administrativa.

El objetivo general es el de abastecer a los productores nacionales de semilla de papa de alta calidad de las variedades comerciales, así como, la identificación y selección de materiales genéticos con características agronómicas superiores adaptados a los sistemas productivos nacionales.

Las principales líneas estratégicas de acción son las siguientes: i) Evaluación de introducciones de germoplasma de diferentes centros de cooperación técnica Centroamérica y América Latina donde sobresale el Centro Internacional de la Papa (CIP) de Perú; ii) Evaluación y selección de clones promisorios que demandan los productores, industriales y consumidores; iii) Producción de plántulas y semilla prebásica de papa de las principales variedades comerciales y clones experimentales; iv) Articulación y cooperación con técnicos y organizaciones de productores dedicados a la actividad; v) Mantenimiento de germoplasma *in vitro* de papa libre de plagas; vi) Transferencia de tecnología a agricultores y técnicos de las zonas paperas del país y; vii) Producción de semilla de otras especies por medio de la técnica de cultivo de tejidos, a solicitud de los programas de investigación del INTA.

Producción de Papa bajo el Sistema *In vitro* - Invernadero

El sistema consiste en la reproducción masiva de nudos de papa, su establecimiento en un medio de cultivo especial y posterior crecimiento en condiciones controladas de luz y temperatura. Las plántulas de papa una vez crecidas se trasplantan a los invernaderos y se colocan en macetas con sustrato apropiado para la obtención de tubérculos pre-básicos. Las plántulas *in vitro* introducidas del CIP, que ingresan al laboratorio de cultivo de tejidos de la Estación, se reproducen en dos medios de cultivo: Ms y Ms modificado destinado para su conservación en un banco de germoplasma *in vitro*. En el año 2017 fueron producidas 359.221 plantas de papa de las cuales 100.000 fueron variedades solicitadas por los agricultores y el resto para evaluación de clones de papa con tolerancia a estrés hídrico, diferenciales de nematodo y clones nuevos 2017 para su evaluación (figura 133).



Figura 133. Clon promisorio 398017.53

Apoyo a actividades de investigación

- Debido a la presencia del nematodo *Globodera pallida*, en los terrenos de la Estación, se incorporaron una serie de prácticas para bajar las poblaciones del mismo, como: rotación de cultivos (arveja), genotipos, nutrición apropiada, aplicación de enmiendas, recolecta de plantas voluntarias, aplicación de insecticida oxamil tanto a la base como líquido al momento de la

aporca (figura 134). Los cultivares Única y Pukara se comportaron como tolerantes, obteniéndose a la cosecha un rendimiento promedio de 17 t/ha.



Figura 134. Cultivo de papa en la Estación Experimental Carlos Durán. 2017.

- En el marco del “Proyecto de Evaluación de cultivares de papa con aptitud industrial y variedades tradicionales en la zona de Cartago y Zarcero”, se obtuvieron los siguientes resultados: en la Finca del Convenio, en la zona alta de la provincia de Cartago de la Corporación Hortícola Nacional, los cultivares que sobresalieron fueron Pasquí, Bananito y el clon 393085.5 que de acuerdo a la información suministrada por el CIP poseen resistencia horizontal a la enfermedad del tizón tardío. En las parcelas ubicadas en las zonas media y alta sobresalieron los cultivares Única, Floresta, Pasquí y Pukara, las cuales obtuvieron los mayores rendimientos y buen comportamiento al tizón tardío y la mosca minadora. En la zona de Llano Grande de

Cartago sobresalieron los cultivares Pukara, Única y Pasquí, en Zarcero Única y Pukara y en la Estación Experimental Carlos Durán Única, Desiree y Pukara.

- Los tubérculos provenientes de varias localidades fueron evaluados por su contenido de sólidos totales presentando en promedio valores superiores a 21 %. Los cultivares más consistentes fueron: Única, Floresta, Pasquí y Pukara. En las pruebas de tostado en industria sobresalió el cultivar Única, con los mejores rendimientos en kg/sacos de 46 kg. Los resultados del Laboratorio del Centro de Investigaciones en Tecnología de Alimentos CITA de la UCR mostraron que el cultivar Única posee un alto contenido de sólidos (19,9 % y 18,3 %), lo cual permite obtener papas fritas con una mejor textura y con una buena estructura donde se evitan los espacios “aireados” o “vacíos” en el producto. En general se consideran aceptables los contenidos de materia seca arriba de 20 % y una gravedad específica de 1.080. Los valores que se ajustan a este criterio producen un buen rendimiento de hojuelas fritas que absorben menos aceite, tienen mejor textura y aplica para los

cultivares Única y Pukara. Los resultados concluyeron que el material “Única” mostró una serie de atributos positivos relacionados con el rendimiento, la tolerancia a plagas y el contenido de sólidos totales.

Actividades de Transferencia

Se participó activamente en actividades de transferencia de tecnología, permitiendo una proyección de la Estación hacia los usuarios interesados en el cultivo de papa. En cuanto a la capacitación formal se trabajó con dos funcionarios del Colegio Agropecuario de Pacayas y la Cima de Dota sobre la producción de semillas bajo sistema hidropónico y se brindó atención a profesores del INA en el mes de octubre de 2017. Se contó con la visita de 26 estudiantes de Colegio Agropecuario de Aguas Zarcas de San Carlos en agosto de 2017 para conocer la metodología de trabajo en biotecnología, aclimatación de plántulas, producción, selección y empaque de tubérculos producidos en invernadero (figura 135). También se les realizó una inducción sobre el cultivo, la producción y el acceso a semillas de papa a 50 productores dedicados al cultivo.



Figura 135. (A) Capacitación a profesores del INA en semilla de papa. (B) Visita de estudiantes Colegio Aguas Zarcas de San Carlos. EECD 2017.

También se realizó un Día de Campo en el cultivo de papa, se participó en el “Día de la papa” y se organizó en conjunto con FITTACORI y la Cámara de productores de papa la “Liberación de la variedad Única” a finales del año 2017 (figura 136).



Figura 136. (A) Participación de la EECD en el Día de la Papa, agosto 2017. (B) Liberación de la Variedad Única, EECD 2017.

Campo Experimental La Managua

El Campo Experimental La Managua está localizado en Quepos, en la zona de influencia del Bosque Muy Húmedo Tropical y Bosque Húmedo Tropical, con un dominio de recomendación que va desde la sección sur del cantón de Garabito, hasta Punta Burica. Se encuentran suelos residuales del orden de los Ultisoles, de reciente formación, como Inceptisoles y Entisoles.

El objetivo general de la Estación es el de apoyar los proyectos y actividades de investigación y transferencia que desarrolla el INTA en esta zona agroecológica, además de brindar servicios y productos a los productores agropecuarios. Con lo anterior se contribuye al mejoramiento del sector productivo de la región Pacífico Central, Región Brunca y agroecosistemas con condiciones similares, además de la promoción y difusión de tecnologías aptas para pequeños y medianos productores en apoyo a la agricultura familiar.

En este campo experimental se ha evaluado el comportamiento agronómico de diferentes cultivos como: arroz, sorgo, maíz, frijol, papaya, cacao, pimienta, guanábana, limón mesino, forrajes, bambú y abacá. También se efectúan

investigaciones sobre materiales de frijol resistente a altas temperaturas nocturnas, validación del pejibaye sin espinas Diamantes 10, validación del plátano curraré enano, reproducción de semilla de sorgo forrajero, producción y distribución de semillas de especies forrajeras de impacto en la alimentación animal.

Apoyo a las investigaciones

Frijol: El objetivo es el de aprovechar las condiciones de ambiente y clima de Quepos, para conocer la adaptación de germoplasma de frijol a los efectos del cambio climático en relación a factores como sequía y alta temperatura. Los resultados preliminares muestran materiales con niveles de tolerancia a altas temperaturas y estrés hídrico.

Cacao: Se han retomado los mejores materiales de los híbridos liberados por el CATIE, con el objetivo de establecer parcelas de observación del comportamiento y rendimiento de estos materiales. El proceso se encuentra en fase de planificación y búsqueda de fuentes de financiamiento para llevar a cabo la propuesta “Validación de materiales de cacao (*Theobroma cacao*) en el Trópico Muy Húmedo del Pacífico Central”.

Pejibaye: Se lleva a cabo una actividad relacionada con la selección de progenies de pejibaye variedad Diamantes 10 sin espinas, establecida en julio del 2015. El material proviene de la Estación Experimental Los Diamantes ubicada en Guápiles, Pococí. Este cultivo se adapta a las condiciones agroecológicas del Pacífico Central y se está evaluando la altura de planta, grosor de tallo, número de hijos, número de hojas. A partir de la floración (se estima a partir de los tres años) serán evaluados los restantes componentes del rendimiento y calidad de la fruta.

Plátano: En parcela demostrativa de plátano de la variedad *curren enano*, se efectúan una serie de evaluaciones como: altura de planta, cantidad de hijos, número de hojas a la cosecha, peso de racimo, cantidad de manos, cantidad de dedos, tamaño en pulgadas y calibre del dedo (grosor), por lo general se obtienen dos cosechas. Los datos de campo muestran buen número de hojas funcionales por planta, alto peso del racimo 15 kg en marzo y 10 kg en invierno, alto número de dedos. Los parámetros productivos fueron mejores en verano bajo riego.

Sorgo: se estableció un proyecto piloto de multiplicación de semilla de sorgo forrajero del tipo vena café, con el objetivo de obtener semilla de alta sanidad, pureza física, autenticidad genética y calidad de grano. Se evaluaron cinco variedades: BMR 0916, BMR 0919, BMR 0925, BMR 0929 y BMR 0936. Los sorgos del tipo BMR son bajos en taninos, presentan una característica morfológica de vena café, alto potencial de producción de biomasa y alta digestibilidad para el ganado. Se produjeron 361 kg de semilla húmeda y sucia. El mayor rendimiento lo obtuvo la variedad BMR 0916 con 890 kg/ha, seguido de BMR 0929 con 840 kg/ha. La experiencia fue positiva, el producto obtenido fue de calidad, alta sanidad, hubo un bajo daño de pájaros y buena formación de panícula. La semilla presentó una alta germinación, vigor, sanidad, pureza física y pureza varietal (figura 137).



Figura 137. Parcela de sorgo, Campo Experimental La Managua, Quepos, 2017.

Bambú: se dispone de una parcela demostrativa de bambú que comprende tres materiales en un área de 1200 m² para conocer su comportamiento y crecimiento en la zona, además de identificar la que presente la mejor adaptación a la agroecología de la región. Fueron establecidas 60 plantas de los materiales Asper, Guadua Sur y Guadua Atlántica, adicional a los materiales mencionados, se sembró una pequeña parcela de un material comestible llamado “Oldami” para realizar pruebas de comportamiento y productividad.

Servicios y productos

Bancos Forrajeros

Los especialistas en el área pecuaria llevan registros acerca de las demandas y necesidades de productores interesados en establecer bancos de forrajes en sus fincas para atender las necesidades de los animales en épocas críticas. En el año 2017 fueron entregadas 25.840 estacas a nivel nacional. La distribución por especie fue la siguiente: 580 de estacas de nacedero (*Trichantera gigantea*), 620 de morera (*Morus alba*), 22.320 de botón de oro (*Tithonia diversifolia*), 2.320 cabos de caña (*Sacharun officinarum*) y 5 kg de *Cratylia* (*Cratylia diversifolia*). En la estrategia de distribución participaron las Agencias de Extensión del MAG y los principales sitios fueron: Alajuela,

Cuenca del Río Jesús María, Carara-Bijagual, Cerros-Quepos, San Isidro del General, Pacuar-Pérez Zeledón, Monteverde, Grecia, Naranjo, El Llano de Pérez Zeledón, San Vito, Atenas, San Joaquín-Heredia, Quepos, San Rafael de Sabalito, Jiménez y Tucurrique.

La política de producción y distribución de especies forrajeras a los productores ganaderos ha contribuido a mejorar la suplementación alimenticia que aporta proteína y fibra digestible, disminuir costos de producción,

pero sobre todo, los bancos forrajeros se han convertido en una alternativa para enfrentar los efectos negativos del cambio climático.

Cabe destacar que en octubre del 2017, el Campo Experimental La Managua sufrió los embates de la tormenta Nate al igual que el resto del territorio nacional. La tormenta ocasionó daños severos a los terrenos, camino principal de acceso a la finca, cercas perimetrales y parcelas de investigación (figura 138).



Figura 138. Daños causados por la Tormenta Nate, nivel de las aguas dentro del Campo Experimental y daños en puente interno, Quepos, 2017.

Dirección Administrativa Financiera

La Dirección Administrativa Financiera (DAF) tiene como objetivo ejecutar las labores de: dirección, planificación, coordinación, supervisión, control y evaluación de los procesos y procedimientos, que se desarrollan en las áreas administrativa, financiera, contable, de presupuesto, talento humano y de contratación de bienes y servicios, en apoyo a la consecución de los objetivos y metas institucionales. En resumen es la responsable de la administración, resguardo y control de los bienes muebles e inmuebles, del manejo del presupuesto y los recursos financieros del instituto.

Funciones atinentes a la DAF

- Ejecutar el presupuesto institucional, y velar por el uso eficiente y comportamiento de los recursos.
- Ejecutar las labores financieras, contables y presupuestarias, con el mayor apego a la normativa vigente.
- Ejecutar los procesos de contratación administrativa para la adquisición de bienes y servicios. Así como el uso de los fondos de caja chica y contratación de jornales.
- Aplicar las NICSP.
- Administrar la flotilla vehicular.

Comportamiento de los ingresos en el periodo 2016-2017

En el cuadro 28 se muestra la distribución de los ingresos por fuente de financiamiento y su porcentaje de variación en los años indicados. Comparando los ingresos del 2017 con los obtenidos en el año 2016, se aprecia que la recaudación disminuyó en un 11,77 %.

Cuadro 28. Comportamiento de los Ingresos Reales, periodo 2016-2017 en millones de colones. Dirección Administrativa Financiera, INTA.

Fuente de ingreso	Año 2016	Año 2017	Porcentaje de variación
	Monto		
Ingresos tributarios	0,00	0,00	0,00
Ingresos no tributarios	324,28	291,34	-10,16
Transferencia Corrientes	1.132,76	796.40	-29,69
Recursos de vigencias anteriores	1.136,45	1.200,44	5,63
Ingreso Real Total	2.593,49	2.288,18	-11,77

Fuente: Departamento Administración de Recursos-Área presupuesto. 2017.

Comportamiento de los Egresos Reales en el periodo 2016-2017

El comportamiento de los gastos por partida presupuestaria para los años indicados se muestra en el cuadro 29. El gasto real representó una disminución de un 16,18 % respecto a los recursos ejecutados en el año 2016.

Cuadro 29. Comportamiento de los Egresos Reales, periodo 2016-2017 en millones de colones.
Dirección Administrativa Financiera, INTA

Concepto de gasto	Año 2016	Año 2017	Porcentaje de variación
	Monto		
Remuneraciones	194,82	177,29	-8,99
Servicios	520,78	584,64	12,26
Materiales y Suministros	174,37	204,04	17,01
Bienes Duraderos	445,69	161,25	-63,82
Transferencia Corrientes	57,39	40,37	-29,66
Total	1.393,05	1.167,59	-16,18

Fuente: Departamento Administración de Recursos- Área presupuesto. 2017

De los recursos ejecutados en el año 2017, el 22,53 % (¢ 263,09 millones) fueron destinados a gastos de gestión administrativa y el restante 77,47 % (¢ 904,50 millones) fueron utilizados en el desarrollo de las actividades de innovación, investigación y transferencia de tecnología.

Contratación Administrativa

La Proveeduría Institucional tramitó un total de 174 contrataciones, de las cuales 159 fueron a través de SICOP y 15 por medio de Compr@Red sistema que dejó de funcionar de conformidad con la normativa emitida por la Dirección de Bienes y Contratación Administrativa.

Bienes Muebles e Inmuebles

Al 31 de diciembre de 2017 el INTA registró 4.447 activos cuyo valor de adquisición fue por ¢ 3.433.560.760,92 miles y un valor en libros de ¢ 1.630.451.827,95 miles. Por tipo de bien, estos activos se clasifican según se detalla en el cuadro 30.

Cuadro 30. Distribución de los Bienes por tipo de activo. INTA, 2017

Tipo de Bien	Cantidad
Bienes Muebles	3261
Semovientes	1058
Vehículos 1/	87
Bienes Intangibles	18
Bienes inmuebles	23
Total	4.447

Fuente: Departamento Servicios Generales. 2017-SIBINET

1/ Se refiere únicamente a vehículos propiedad del INTA

Talento humano

Atiende y tramita las gestiones atinentes a esa área, facilitando el acceso a la prestación de servicios que brinda la Dirección de Gestión Institucional de Recursos Humanos del Ministerio de Agricultura y Ganadería. Las gestiones con esa Dirección son: relaciones humanas y sociales, desarrollo, empleo, salud, organización del trabajo, servicios y compensaciones. En el área de gestión del desarrollo, durante el año 2017 se realizaron: 21 capacitaciones y 14 reuniones, con una participación de 30 funcionarios. En cuanto a gestión de empleo

se coordina los pedimentos de personal para la solicitud de nóminas ante el Servicio Civil y se realiza la entrega de los telegramas, y se apoya los diferentes procesos para la selección y nombramiento de personal.

Planilla INTA

La planilla del INTA está conformada por 173 funcionarios, de los cuales 94 son profesionales con grado de doctor, master, licenciado y bachiller universitario y 79 son técnicos y de otras especialidades (figura 139).

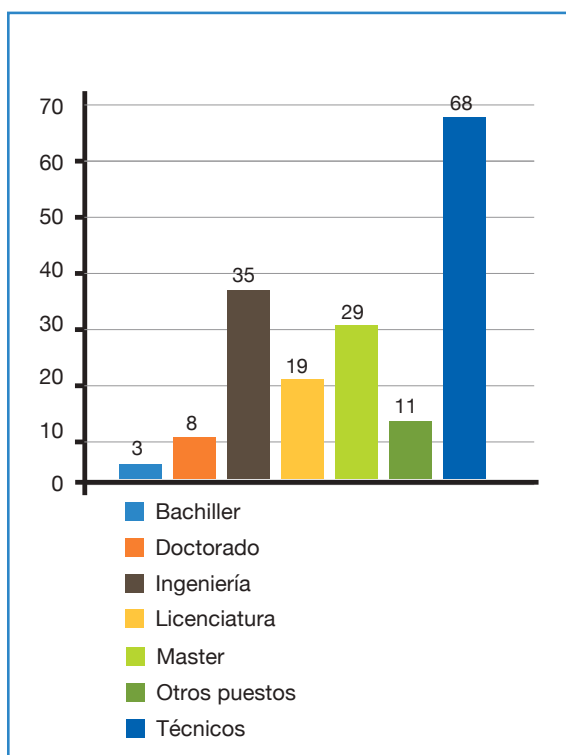


Figura 139. Planilla INTA según grado académico, 2017.

Tecnologías de Información y Comunicación (TIC)

El funcionario encargado de esta área brinda soporte técnico para software y hardware. Vela por la actualización permanente de los equipos de cómputo y atiende el mantenimiento y actualización de contenido en la página web del INTA.

Servicios Generales

Se encarga del análisis, control y seguimiento del pago de todos los servicios públicos generados por el INTA, tomando como base el presupuesto estimado de cada uno de los rubros, asegurando la existencia de recursos para el continuo desarrollo de las actividades sustantivas del INTA.

Atiende la administración, custodio, control y manejo de la flota vehicular conformada por 93 automotores de trabajo pick up, camiones, tractores y automóviles. Además del monitoreo satelital de los vehículos con el objetivo de brindar soporte oportuno a los usuarios en cualquier situación de emergencia que se presente. Dicha flota cuenta con contratos de mantenimiento preventivo y correctivo lo que permite la realización de las acciones sustantivas y el logro de los objetivos del INTA.

Conclusiones

En noviembre del año 2001 se aprobó la Ley de creación del INTA N. 8149, cuyo objetivo es contribuir al mejoramiento y sostenibilidad del sector agropecuario, mediante la generación, innovación, validación, investigación y difusión de tecnología en beneficio de la sociedad costarricense. Para cumplir con este mandato su función consiste en dar respuesta a las necesidades por opciones tecnológicas, servicios y productos demandadas por el sector agropecuario.

Como ente estatal el INTA prioriza su labor en atención a los lineamientos de política enmarcadas dentro del Plan Nacional de Desarrollo 2015-2018 con énfasis en el cumplimiento de aquellas metas atinentes a su labor sustantiva.

Durante el año 2017, con el interés de mejorar la atención a sus usuarios, el INTA promovió una reorganización administrativa integral, la cual se sometió a revisión y aprobación por parte de MIDEPLAN, Ministerio que le dio el aval en octubre del 2017.

La administración puso especial énfasis en el seguimiento a las indicaciones emanadas por los entes fiscalizadores entre ellas la auditoría interna con el objetivo de minimizar los riesgos en los diferentes procesos que componen el accionar del INTA, en especial a la mejora en los controles para el manejo de muestras en los laboratorios, en cuanto a la recepción y manejo de éstas y el registro y valoración de activos. A esto se añade el esfuerzo realizado en la atención oportuna de los acuerdos emitidos por la Junta Directiva de manera que un alto porcentaje de los mismos son ejecutados con prontitud.

Cabe mencionar que la Unidad de Gestión de Información Técnica reportó para el año 2017, la finalización de 21 actividades y 158 que continuaron activas para un total de 179

actividades. Los trabajos realizados corresponden a un 62 % a investigación, 26 % a transferencia de tecnología y 12 % a servicios técnicos. Es importante resaltar que muchas de estas actividades están enmarcadas en proyectos que desarrolla el INTA en conjunto con socios, ya sea con recursos internos o externos. Se trabajó en 40 proyectos, de los cuales siete finalizaron durante el año, y se logró formalizar cinco nuevos. De éstos 40 proyectos, el 27,5 % correspondieron al tema pecuario, lo que resalta el interés del INTA de focalizar recursos en esta área, principalmente en generar tecnología orientada a la adaptación y mitigación al cambio climático.

Es importante indicar que durante la gestión de la investigación del año 2017, se identificaron 11 opciones tecnológicas, con las cuales los productores podrán lograr mejoras en sus sistemas de producción. La institución además dispone de 952 accesiones, entre materiales vegetales y microorganismos, los cuales pueden ser utilizados de acuerdo a los objetivos que persigan las investigaciones.

El INTA dispone de cuatro estaciones experimentales para el desarrollo de actividades de investigación, servicios y transferencia de tecnología, constituyéndose en lugares de alta visita por parte de los productores, técnicos, y estudiantes. Por ejemplo para el 2017, la Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez recibió la visita de 860 personas, para conocer los avances técnicos y servicios que brinda dicha estación. La actividad de mayor visita, con un 64 %, fueron las investigaciones que se desarrollaron en ambientes protegidos con diferentes tipos de hortalizas, dada su gran demanda por parte de los productores de la Región Chorotega principalmente. De igual forma, la Estación Experimental Los Diamantes atendió más de 500 visitantes distribuidos en

los diferentes eventos de capacitación y difusión en las áreas de frutales y pecuario principalmente. También cabe resaltar la divulgación de palmito Diamantes 10 sin espinas para fomentarlo como una alternativa en la Región Huetaar Caribe. Aunque en todas las estaciones una de las principales actividades es la venta de semillas de calidad como un servicio al sector agropecuario, la Estación Experimental Carlos Durán se focaliza en la producción masiva de semilla de papa abasteciendo la cadena semillera para este cultivo. Aunado a esto impulsa la investigación y selección de materiales genéticos y producto de este trabajo, se seleccionó la variedad Única, la cual fue liberada por organizaciones de productores a finales del año 2017. Es importante también mencionar el trabajo que se realiza en el Campo Experimental La Managua por la introducción y validación de cultivos como papaya y bambú, y la disponibilidad de semillas de plantas forrajeras para que los productores cuenten con bancos forrajeros en sus propias fincas, como alternativa para la suplementación forrajera del ganado bovino durante los periodos críticos.

En el marco de la labor sustantiva que realiza el INTA y gracias a la experiencia de sus funcionarios, el instituto atiende demandas puntuales por opciones tecnológicas que permitan dar respuesta a problemas que afectan sus sistemas de producción. Algunos de éstos son: mosca del establo, cuero sapo en yuca, blanqueamiento en chayote, manejo del recurso hídrico en arroz entre otros. Las investigaciones en estas líneas de trabajo las realiza el INTA o en conjunto con socios estratégicos y, muchos de sus resultados han permitido mejorar los procesos productivos.

En el área de transferencia de tecnología se capacitaron e informaron 3191 personas, de las cuales la proporción fue de 70 % hombres y 30 % mujeres, con un incremento en la participación de las mujeres con relación al año anterior. Los temas brindados en las capacitaciones fueron en un 80 % correspondientes a rubros prioritarios del Plan Nacional de Desarrollo, con lo que se dio respuesta a las políticas de gobierno. En el presente año se impulsó la modalidad de materiales de

autoaprendizaje con un importante contenido técnico en el área de cambio climático. Este material de autoaprendizaje virtual, consistió en un curso “Introducción al Cambio Climático: Experiencias del sector agropecuario de Costa Rica”, el cual contó con el aporte técnico de más de doce instructores. En cuanto a publicaciones, el INTA elaboró 25 documentos y 7 boletines digitales, de los cuales 8 fueron manuales técnicos. Con estos documentos se busca aportar conocimientos a técnicos y productores del país, donde cabe destacar que un 65 % de las publicaciones se relacionan directamente con los rubros prioritarios del Plan Nacional de Desarrollo.

En relación con el cumplimiento del Artículo 20 de la Ley N°8149, se dio trámite satisfactorio a 5.059 solicitudes de revisión, devolución y aprobación, de Certificados de Uso Conforme del Suelo, según el Artículo 58 del D.E. N°29375-MAG-MINAE-S-H-MOPT, por parte de los profesionales autorizados y supervisados por el INTA. El órgano de inspección (OI) tramitó 6304 servicios para un impacto en 50.735 hectáreas.

La labor desarrollada por los laboratorios del INTA consistió en el análisis de 25.325 muestras, de las cuales un alto porcentaje facilita la gestión de la investigación del INTA y a la vez también permite atender necesidades de productores del sector.

De los recursos ejecutados por el INTA en el 2017, un 77,47 % (¢ 904,50 millones) se destinaron a financiar las actividades de innovación, investigación y transferencia de tecnología y un 22,53 % (¢ 263,09 millones) fueron asignados a gastos propios de la gestión administrativa. En relación con el año 2016, es importante indicar que de los ingresos reales percibidos por el INTA en el 2017, estos muestran una disminución de un 11,77 %.

La presente Memoria Institucional tiene como objetivo dar a conocer la contribución del Instituto al mejoramiento y desarrollo del sector agropecuario nacional y, con ello impulsar el desarrollo de los territorios rurales y mejoramiento de la calidad de vida de las familias.



Instituto Nacional de Innovación y
Transferencia en Tecnología Agropecuaria

Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria

Telefax: (506) 2296-2495 / Correo electrónico: transferencia@inta.go.cr

Página web INTA: www.inta.go.cr

Plataforma Gestión Conocimiento: www.platicar.go.cr