



Instituto Nacional de Innovación y
Transferencia en Tecnología Agropecuaria

Memoria Institucional 2018



San José, Costa Rica
2019



Instituto Nacional de Innovación y
Transferencia en Tecnología Agropecuaria

Memoria Institucional 2018



San José, Costa Rica
2019

Junta Directiva INTA Año 2018

Presidente:	Ivannia Quesada Villalobos Vice-Ministra de Agricultura y Ganadería Período: 01 enero-14 mayo Ana Cristina Quirós Soto Vice-Ministra de Agricultura y Ganadería Período: 15 mayo- 31 diciembre
Vicepresidente:	Marco Chávez Solera Representante de la Cámara Nacional de Agricultura y Agroindustria de Costa Rica
Directivos:	Olman Quirós Madrigal Representante de Consejo Nacional de Rectores Saddie Ruiz Pérez Representante Ministro de Ciencia y Tecnología Período: 01 enero-18 junio 2018 Adelita Arce Rodríguez Representante Ministro de Ciencia y Tecnología Período: 19 junio-31 diciembre 2018 Marvin Rodrigo Rojas Alfaro Representante Consejo Nacional de Producción Alida Sigüenza Quintanilla Representante de Organizaciones de Pequeños y Medianos Productores Luis Conejo Astúa Representante de la Cámara Costarricense de Industria Alimentaria
Fiscal:	Álvaro Quesada Fonseca Ministerio de Agricultura y Ganadería
Director Ejecutivo:	Carlos Manuel Araya Fernández (01 enero-25 junio) Arturo Solórzano Arroyo (26 junio- 31 diciembre)
Editado por:	MBA Alvaro Rodríguez Aguilar MSc. Adrián Morales Gómez MSc. Laura Ramírez Cartín
Impresión:	Mundo Creativo S.A. www.mundocreativoformularios.com
ISSN:	1659-4983

Contenido

Presentación.....	4
Marco Conceptual del INTA.....	5
Estructura Organizativa.....	6
Junta Directiva.....	7
Dirección Ejecutiva.....	12
Dirección de Gestión de Proyectos y Recursos.....	23
Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico.....	31
I. Investigación e Innovación.....	36
II. Transferencia e Información Tecnológica.....	65
III. Servicios técnicos.....	78
Estaciones Experimentales	87
Dirección Administrativa Financiera.....	98
Conclusiones.....	101

Presentación

Bajo la Ley 8149, se crea el Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA) en el año 2001. Su labor se desarrolla en tres áreas sustantivas: la investigación e innovación, la transferencia de tecnología y los servicios de apoyo a la producción nacional.

Desde su creación el INTA se basa en el trabajo conjunto y articulado con instituciones del sector agropecuario, organizaciones de productores, academia y la coordinación con organismos internacionales en cuanto a colaboración técnica.

Para trabajos controlados en procesos de desarrollo de tecnología, el INTA utiliza cuatro estaciones experimentales y los siguientes laboratorios: suelos y aguas, protección de cultivos, biotecnología y piensos y forrajes, cuya labor se detalla en este documento.

A nivel de campo, el INTA coordina con los productores para el desarrollo de trabajos en sus fincas, las cuales a su vez se constituyen en vitrinas tecnológicas, en apoyo a las acciones orientadas para promover la adopción de las tecnologías.

Como demanda puntual el INTA le brinda al sector exportador opciones tecnológicas desarrolladas para mejorar su competitividad, tal es el caso del esfuerzo que se realiza en la métrica de gases de efecto invernadero y la atención de la problemática de la mosca del establo. A nivel nacional y en apoyo a los gobiernos locales el INTA desarrolla el proyecto PCS, que consiste en la cartografía de suelos a escala 1:50 000, así como el proyecto de zonificación agroecológica, que darán sustento técnico a los planes reguladores y usos de la tierra. A la par de estas demandas el INTA atiende cultivos conforme las necesidades que manifiestan organizaciones de productores mediante las articulaciones con la Dirección Nacional de Extensión Agropecuaria (DNEA-MAG) y dentro del marco de su Plan Estratégico 2012-2021, el cual está muy comprometido con políticas trazadas para el sector agropecuario, áreas a las que el INTA tiene mucho que aportar mediante la investigación, innovación y transferencia de tecnología.

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

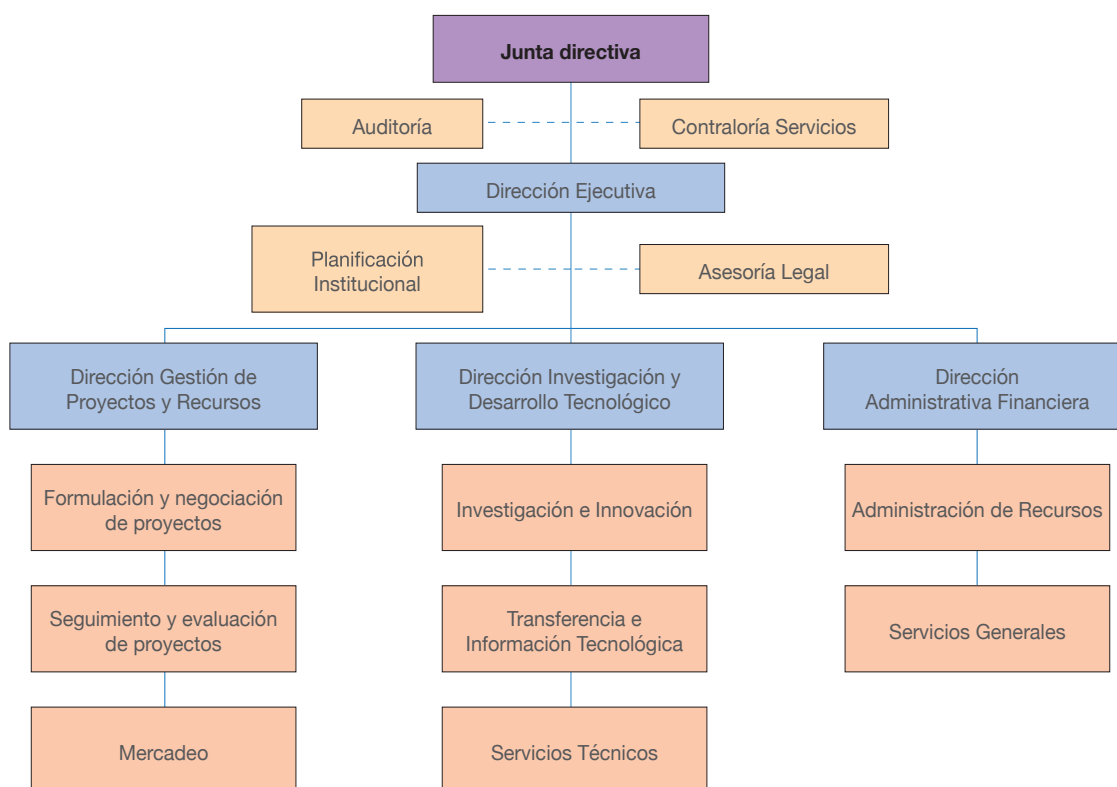
- Generar tecnología que contribuya a la modernización de los sistemas de producción agropecuarios sostenibles.
- Transferir y difundir tecnologías a los usuarios.
- Disponer de suficiente personal comprometido, capacitado y con valores, para desarrollar el conocimiento científico y responder al mandato 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.



Estructura organizativa del INTA, 2018.

Junta Directiva

En acatamiento a las disposiciones de la Ley N° 8149 de creación del INTA, su Junta Directiva se reunió ordinariamente 20 veces y con carácter de extraordinario en dos ocasiones. Durante el 2018 esta Junta tomó 155 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. Es una herramienta que apoya 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 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. Como órgano público está sujeto al principio de legalidad y cumplir con el marco de juridicidad aplicable.

Principales actividades desarrolladas por la Auditoría Interna para el año 2018

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 y ante solicitud expresa del jerarca y de otros niveles de jerarquía de la institución.

Informe	Tipo	Detalle
JD-INTA-037-2018	Advertencia	Sobre el nombramiento, traslado, la suspensión, remoción y demás movimientos de personal de la Auditoría Interna.
JD-INTA-059-2018	Advertencia	Presentación de declaración jurada de bienes por parte de miembros de la Junta Directiva 2018.
JD-INTA-081-2018	Advertencia	Cuenta por cobrar al CATIE por exceso en el procesamiento de muestras y finiquito al convenio correspondiente.
JD-INTA-086-2018	Asesoría	Medidas establecidas para enfrentar el déficit fiscal 2018-2019 aplicadas al Poder Ejecutivo.
JD-INTA-129-2018	Asesoría	Revisión de la propuesta del "Reglamento Autónomo de Servicio del Ministerio de Agricultura y Ganadería y sus Órganos Adscritos de Desconcentración Máxima y Mínima".
JD-INTA-193-2018	Asesoría	Sobre la revisión del Reglamento Interno para la Venta de Servicios y Bienes Accesorios del INTA.

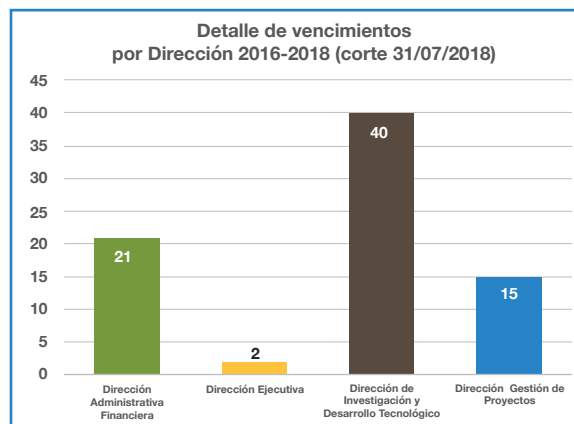
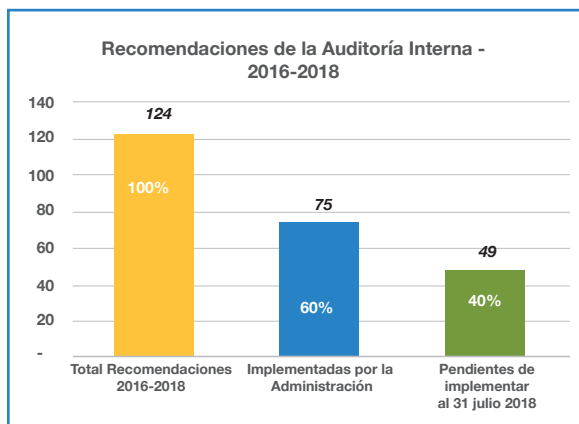
Informes Servicios de Auditoría: Son aquellos servicios referidos a los distintos tipos de auditoría: auditoría financiera, auditoría operativa y estudios de carácter especial.

Informe	Tipo	Detalle
INF-RH-INTA-001-2018	Relación de Hechos	Resultados del estudio especial sobre supuestos hechos irregulares en el desarrollo del proyecto denominado “Estudio de suelos y capacidad de uso de las tierras para el ordenamiento territorial en Costa Rica, a escala 1:50 000” (Abreviado PCS).
INF-CI-INTA-002-2018	Control Interno	Debilidades de Control Interno determinadas en la planificación del Proyecto PCS.
INF-RH-INTA-004-2018	Relación de Hechos	Sobre investigación preliminar de denuncia trasladada por la Contraloría de Servicios-COSE-INTA-002-2018.

Informes Servicios de Seguimiento y Planificación de la Auditoria: corresponde al estado de las recomendaciones de la Auditoria Interna del INTA, así como de otros órganos de control, despacho de contadores públicos y disposiciones de la Contraloría General de la República y resultados de la Ejecución del Plan Anual de Trabajo de la Auditoria Interna del INTA.

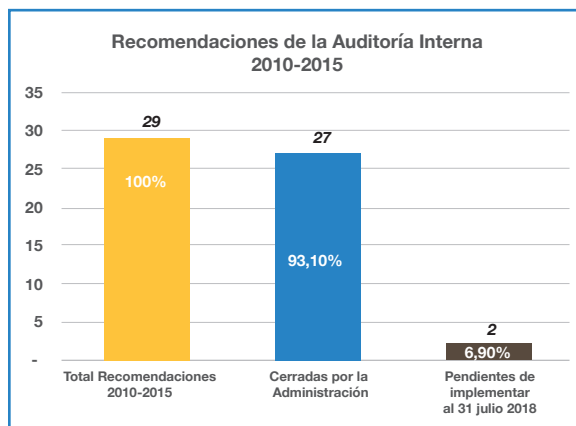
Informe	Tipo	Detalle
INF-EPT-INTA-003-2018	Informe de recomendaciones	Informe del avance del hallazgo N°14: “Falta de seguimiento para activos comprados fondos de proyecto de financiamiento externo”.
INF-EPT-INTA-001-2019	Informe de recomendaciones	Resultados de la Ejecución del Plan Anual de Trabajo de la Auditoria Interna del INTA 2018 y estatus de las recomendaciones al 31/07/2018.

Informes de Auditoria Interna 2016-2018



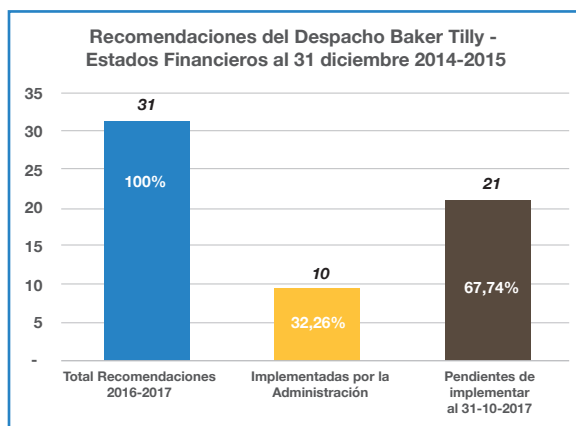
Resumen de 78 recomendaciones pendientes de implementar	
Dirección Administrativa Financiera	Registro de activos de Sibinet del Fideicomiso 906BNCR-INTA, regulación para registro y control de los activos comprados con proyectos de financiamiento externo, desarrollo de perfiles de puesto del personal de los laboratorios, administración y control de las pruebas de eficacia, registro de la cuenta por cobrar al CATIE por un monto de \$41.230 sobregiro en el procesamiento de muestras.
Dirección Ejecutiva	Recuperación del saldo de \$41.230 resultado de un sobregiro en el procesamiento de muestras de un proyecto suscrito entre INTA y el CATIE que ascendió a 4.123 muestras y finiquito del convenio anterior.
Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico	Regulación para registro y control de los activos comprados con proyectos de financiamiento externo, permiso de funcionamiento del Lab. Fitoprotección, gestión de recursos para cumplir con Plan Integral para el Manejo de los Residuos Peligrosos del INT, informe de ingresos que justifique el monto de ₡ 1.132.000 del Laboratorio de Suelos, finalización y publicación del nuevo Reglamento que regule los servicios que brinda el Departamento de Servicios Técnicos, plan de muestreo y procedimientos, mejoras en los formularios de registro, planes de mantenimiento y reposición de equipos del Laboratorio de Suelos y Aguas.
Dirección Gestión de Recursos y Proyectos	Regulación para registro y control de los activos comprados con proyectos de financiamiento externo.

Informes de Auditoría Interna 2010-2015:



Resumen de dos recomendaciones pendientes de implementar	
Dirección Ejecutiva	Archivo Institucional
Junta Directiva	Seguimiento de acuerdos de Junta Directiva 2012-2015

Informes Despachos Auditoria Externa- Despacho Baker Tilly – Estados financieros con corte al 31 diciembre 2014 y 2015:



De las recomendaciones pendientes de implementar destaca la correspondiente a la ausencia de un sistema automatizado e integrado para el registro de las transacciones contables y presupuestarias.

Contraloría de Servicios

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.

Atención de consultas y clasificación de inconformidades

a. Consultas que son atendidas y resueltas de manera inmediata y no ameritan la apertura de un expediente

El comportamiento en el número de consultas realizadas a la Contraloría de Servicios del INTA en el 2018, no varió significativamente de los períodos anteriores 2016 y 2017, donde respectivamente se registraron ciento setenta y ocho (178) en el año 2016 y ciento sesenta y ocho (168) en el año 2017, comparadas con las consultas del año 2018, donde se atendieron un total de ciento cincuenta y seis (156) consultas, atendiéndose un 94,87 % del total recibidas de manera satisfactoria. Para poder cumplir con esta atención, la Contraloría de Servicios, contó con la colaboración de las instancias técnicas y administrativas de la institución.

b. Inconformidades externas

Se incluyen las inconformidades reportadas por las personas usuarias externas sobre los productos o servicios que presta la institución.

En el 2018, la Contraloría de Servicios del Instituto, registró un total de noventa y ocho (98) inconformidades, las cuales se anotaron en las siguientes subdimensiones:

- Subdimensión Información 54
- Subdimensión Atención a la persona usuaria 7
- Subdimensión Tramitología y gestión de procesos 34
- Subdimensión Uso inadecuado de los recursos 3

Se obtuvo un porcentaje de resolución del 92,6 %, quedando en proceso para resolver en el 2019 un 7,4 %, el cual se halla condicionado a un proceso administrativo de investigación, aspecto que conlleva una duración mayor para brindar respuesta al ciudadano.

Conclusiones producto de los resultados obtenidos en la gestión

La eficacia y eficiencia de la Contraloría de Servicios, no se refleja ni se dará, por resolver el mayor número de inconformidades, todo lo contrario, lo que pretende es lograr y asegurar una cada vez mayor calidad de los servicios y productos que brinda el Instituto a sus usuarios. Sin embargo, por el mismo carácter que le imprime la normativa a las Contralorías de Servicios, esta labor no es exclusiva de esta Unidad, requiriéndose todo el apoyo y compromiso de la Administración, a fin de poder corregir, modificar, simplificar aquellos procesos que así se evidencian en este informe y que, a la fecha, más se ha actuado en materia de sanción y no de mejora continua, en beneficio de la ciudadanía.

Instrumentos de percepción

La Contraloría de Servicios del Instituto, aplicó para consulta una encuesta de satisfacción, sobre la base de uno de los servicios que brinda el Departamento de Servicios Técnicos del Instituto: “Encuesta para medir la satisfacción de los usuarios de los servicios que brinda el Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA),” a fin de promover, con la participación de las personas usuarias, el mejoramiento continuo y la innovación en la prestación de dicho servicio.

Se obtuvo una respuesta satisfactoria del 69 % de resoluciones (18 respuestas de un total de población muestral de 26).



Recomendaciones a las autoridades superiores producto de los resultados obtenidos en la gestión contralora

Garantizar a la ciudadanía que la transparencia, la rendición de cuentas y el acceso a la información pública en posesión del INTA se realizarán de manera oportuna, eficaz, de fácil acceso y con lenguaje ciudadano.

Se buscó establecer una cultura de innovación al interior del instituto promoviendo a través de las recomendaciones la mejora en actividades, procesos, servicios y lo relacionado con el quehacer institucional, que asegure cambios que generen valor para el cliente externo y para la institución. Como refuerzo de esta labor, se promovieron dos charlas de la Procuraduría de la Ética Pública.

Se recomienda simplificar y mejorar tanto en procesos como en normativa, estructura organizacional e infraestructura, para dotar al INTA de los elementos necesarios para elevar su eficiencia y sobresalir en su desempeño.

Se debe crear conciencia sobre las funciones que ejerce el personal del INTA, principalmente en los rubros seleccionados como servicios y productos, y sobre la calidad del servicio al cliente que brindamos y si estos se realizan en apego al marco normativo, cumpliendo con estándares de calidad: nacionales e internacionales y desarrollando un proceso de mejora continua.

Dirección Ejecutiva

Planificación y Seguimiento Institucional

La Unidad de Planificación (UPI) mantiene entre sus principales funciones:

i) 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.

ii) 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 técnicos y metodológicos para la planificación, programación presupuestaria, seguimiento y la evaluación estratégica en el Sector Público en Costa Rica, del Ministerio de Planificación y Política Económica (MIDEPLAN) y del Ministerio de Hacienda (MH).

iii) Apoyar en la elaboración del presupuesto y diseñar e implementar un sistema de planificación, seguimiento y evaluación institucional entre otras funciones.

Durante el periodo 2018, la UPI le dio seguimiento al cumplimiento de los compromisos del INTA con los Objetivos del Plan Nacional de Desarrollo, mismos que se enmarcaron dentro del Plan Nacional de Desarrollo 2015-2018 “Alberto Cañas Escalante” y en el documento de Políticas para el Sector Agropecuario y el Desarrollo de los Territorios Rurales 2015-2018, específicamente en los acápites: Pilares: Impulsar el crecimiento económico y generar empleos de calidad, (PND); Objetivo Sectorial:

aumentar el valor agropecuario, impulsando la mejora en la productividad y el desarrollo rural sostenible; Programa: Programa Nacional de Seguridad y Soberanía Alimentaria y Nutricional.

Acciones desarrolladas durante la gestión 2018:

- Se revisó la matriz de seguimiento y valoración del riesgo de la Unidad de Planificación Institucional.
- Se modificaron los formatos para la elaboración del plan operativo institucional 2019, tomando como referencia la matriz de articulación plan presupuesto (MAPP) que emplea MIDEPLAN y Ministerio de Hacienda para el Plan Nacional de Desarrollo. En cumplimiento con la normativa que rige estos procesos este plan 2019 se envió a la STAP y a la CGR.
- Se elaboraron los informes semestrales y anuales 2018. Se dio seguimiento al Plan Sectorial Agropecuario, al Plan Nacional de Desarrollo y al POI.
- Los informes dirigidos a la STAP, CGR y MIDEPLAN fueron presentados en tiempo y forma ante la Junta Directiva del INTA para su respectiva aprobación o ratificación según correspondía.
- Se apoyó en la elaboración del informe final de labores 2014-2018 a solicitud del Despacho de la Presidencia.
- Se apoyó en el informe final Sectorial Agropecuario 2014-2018 para SEPSA.

- Se apoyó en el informe final de labores de la Dirección Ejecutiva 2015-2018.
- Se dio seguimiento y apoyo al personal técnico en el cumplimiento del informe de auditoría interna INF-CI-INTA-001-2017, revisión del proceso de recepción, procesamiento y control de muestras recibidas en los laboratorios de Fitoprotección y de Suelos, Plantas y Aguas.
- Se convocó y elaboró las actas del Consejo Asesor.
- Se convocó y elaboró las actas de la Comisión de Presupuesto.
- A nivel externo se participó en la Comisión Técnica Agropecuaria (COTECSA). Además de colaborar con información a MIDEPLAN, STAP y CGR.

Cumplimiento con la MAPP 2014-2018

En la MAPP 2018, se puede observar que los indicadores de productividad en el nivel experimental generados con tecnología del INTA, cumplen con las metas propuestas. Los tres centros gestores, que corresponden a los tres Departamentos (Investigación e Innovación, Transferencia e Información Tecnológica y Servicios Técnicos) responden a las áreas sustantivas del INTA, a las Estaciones Experimentales y los laboratorios.

En resumen, se presentó la información anual requerida para dar cumplimiento al Objetivo 1 del Plan Nacional de Desarrollo, por medio del cual el INTA contribuye en el desarrollo de tecnología en los productos sensibles: arroz, maíz, frijol, ganadería de leche, de carne, porcinos, papa y cebolla.

En el área de granos básicos (arroz, maíz y frijol) y raíces y tubérculos, se cumplió con lo programado y con el acompañamiento a productores (capacitaciones e información). De igual manera se cumplieron las metas para el área pecuaria (bovinos y porcinos).

Indicadores utilizados en la MAPP 2018

Para dar cumplimiento al Plan Nacional de Desarrollo, el INTA dio seguimiento a tres objetivos estratégicos institucionales, a los cuales se les aplicó nueve unidades de medida y 16 indicadores, todos ellos de tres áreas sustantivas del INTA, a saber: investigación e innovación, transferencia e información tecnológica y servicios técnicos.

Cuadro 1. Metas y porcentajes de ejecución por indicador al 31 de diciembre del 2018.

Objetivos estratégicos del programa o proyecto del PND y/o institucionales	Unidad de medida del producto	Indicadores de producto	Metas 2018		
			2018	Alcanzada 2018	porcentaje de avance
1/Generar tecnología que contribuya a la modernización de los sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria	Opciones tecnológicas para los productos sensibles y otros de la canasta básica para la seguridad alimentaria	Número de experimentos y estudios ejecutados en productos sensibles de la canasta básica: arroz, maíz, frijol, papa, cebolla, carne bovina, leche bovina y cerdos	30	30	100 %
		Número de experimentos y estudios ejecutados en otras agrocadenas como: tomate, papaya, cítricos, plátano, cacao, raíces	36	36	100 %
	Fichas técnicas, trípticos, boletines	Número de opciones tecnológicas generadas para las agrocadenas	12	10	83 %
Transferir y difundir tecnologías útiles a los usuarios	Número de Personas informadas	Número de personas informadas	1647	1786	108 %
	Número de personas capacitadas	Número de personas capacitadas	945	1463	155 %
	Porcentaje de mujeres productoras informadas	Porcentaje de mujeres productoras informadas	20	23	115 %
	Porcentaje de incremento en el número de mujeres productoras capacitadas	Porcentaje de incremento en el número de mujeres productoras capacitadas	9	27	300 %

Brindando servicios de calidad eficientes y oportunos a los usuarios	Informes de fertilidad de suelos y nutrición mineral con sus respectivas recomendaciones	Número de diagnósticos de fertilidad de suelos y nutrición mineral con sus respectivas recomendaciones	8200	6953	84 %
	Informes de plagas y enfermedades con sus respectivas recomendaciones	Número de diagnósticos de plagas y enfermedades, con sus respectivas recomendaciones	956	1110	116 %
	Producción de semilla mejorada y material de calidad en granos básicos, papa, frutales, ganadería y porcinos	Toneladas de semilla de maíz de alta calidad certificada producida para la venta a productores y productoras	20	8953	45 %
		Toneladas de semilla de fundación y certificada de arroz producida	10	11820	118 %
		Número de tubérculos producidos de semilla de papa básica y prebásica	250000	359248	143%
		Kilogramos de semilla de papaya híbrido Pococí vendida	25	27,6	110 %
		Número de animales producidos para pie de cría bovino de la raza Brahmán puro	10	14	104
		Número de ampollas de semen congelado porcino vendidas de las razas Yorkshire, Duroc y Landrade	200	331	166 %
		Número de animales para pie de cría porcino vendidos de las razas Yorkshire, Duroc y Landrade	100	243	243 %

Subprogramas encargados de realizar las acciones para cumplir con las metas del Plan Nacional de Desarrollo

El eje estratégico de investigación tecnológica, contribuyó con el Plan Nacional de Desarrollo al generar tecnología en los productos agrícolas sensibles de arroz, maíz, frijol, papa y cebolla y en el área pecuaria, se generó tecnología en ganadería de carne, leche, además de porcina. También se trabajó en otros cultivos de la canasta básica como son tomate, papaya, cítricos, yuca, cacao y plátano.

El eje de transferir y difundir tecnologías a los usuarios, cumplió a través de la transferencia de tecnología agropecuaria, producto de los experimentos y opciones tecnológicas que realizó el instituto, por otro lado, se mantuvo informada a la comunidad vinculada al sector agropecuario y se capacitó a personas del sector a nivel nacional.

El eje de brindar servicios de calidad eficiente y oportuna a los usuarios se reflejó en los servicios de apoyo a la investigación y producción nacional, es decir, en producción de semilla mejorada y material genético de calidad, informes de fertilidad de suelos y nutrición mineral, e informes de plagas y enfermedades con sus respectivas recomendaciones técnicas.

En promedio el INTA tiene un cumplimiento de metas del 118,0 % y un 79,5 % en la ejecución presupuestaria promedio de los recursos orientados tanto a los objetivos del Plan Estratégico del INTA como de las actividades que se atienden del Plan Nacional de Desarrollo.

Índice de Gestión Institucional (IGI) 2018

El IGI es un instrumento elaborado por la Contraloría General de la República, que permite cuantificar el nivel de avance en las diferentes metas institucionales y potenciar la gestión en los procesos de mayor interés para el desempeño institucional y en los

que se incluyen las áreas de: planificación, presupuesto, contratación administrativa, control interno, recursos humanos, financiero contable, servicio al usuario y tecnologías de información. Para el periodo 2018 el INTA logró un Índice de Gestión Institucional (IGI) de 75,7 %, el cual es muy similar al alcanzado en el año 2017 que fue de 75,9 %. Este indicador no solo nos muestra el incremento o disminución porcentual de un año con respecto al otro, sino que permite efectuar mejoras en los procesos que así más lo requieran.

Sistema de Control Interno Institucional (SCI-INTA)

Según puntaje por componente el desempeño institucional es de 57 puntos que lo califica como un sistema “competente” (figura 1). La autoevaluación del Desempeño del Sistema de Control Interno (SCI-INTA) expone criterios como parte de su direccionamiento estratégico y establece el marco de actuación en materia de control interno, por medio del Modelo de Autoevaluación del Desempeño del SCI-INTA.

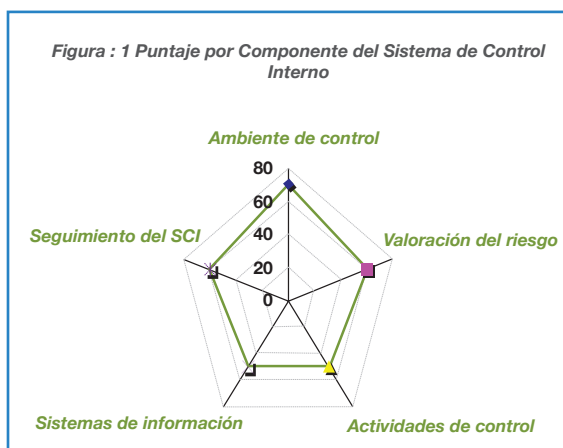


Figura 1. Puntaje por componente del Sistema de Control Interno.

Fuente: Autoevaluación del Desempeño Institucional.
Código AEVA-SCI-INTA-004 del 20- 04 -2018.

En el análisis por componentes del SCI-INTA se evidencia una mejora relativa de los criterios evaluados en el año 2018, con respecto al año 2017 (figura 2) donde el componente de Seguimiento que es la base del SCI- INTA,

logra mejoras sustantivas en “seguimiento” a recomendaciones de la Auditoría Interna (acciones de contingencia) y la inducción en la herramienta de valoración del riesgo (SEVRI-INTA) a las personas enlaces de los procesos sustantivos (Dirección Ejecutiva,

Contraloría de Servicios, Contabilidad y Presupuesto, Proveeduría Institucional y el Departamento de Investigación e Innovación Tecnológica). Lo anterior genera una mayor cultura y conocimiento reflejado en el análisis por componentes del SCI-INTA .

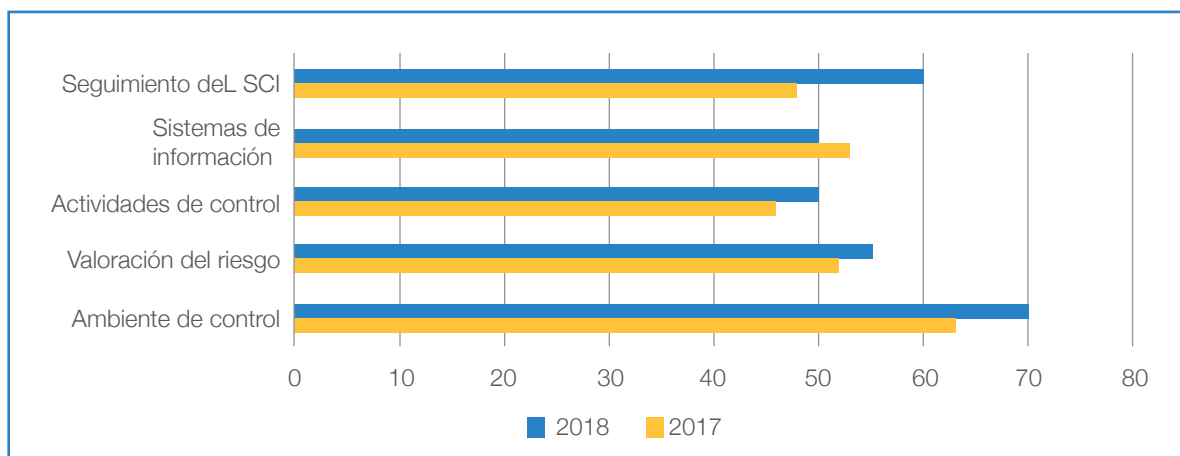


Figura 2. Análisis por componente del SCI-INTA 2017-2018.

Fuente: Autoevaluación del Desempeño Institucional Código. AEVA-SCI-INTA-004 del 20- 04 -2018.

Conforme a los resultados de criterios evaluados, se ha superado la atención alta en varios de los criterios y en general predomina la atención media, excepto para los criterios de “documentación y comunicación de las actividades de control” que son parte del Ambiente de Control y los criterios propios del componente de Sistemas de Información.

Sintetizando los criterios de autoevaluación, la atención media se debe centrar en el Ambiente de Control, en Valoración del Riesgo, en Actividades de Control y su aplicación como parte del SEVRI-INTA. Se continuó con la inducción a responsables de los procesos para el levantamiento de información, análisis de datos y mapeo de riesgos de acuerdo con parámetros homogéneos y a los

requerimientos de cada proceso. Lo anterior confirma un mayor compromiso por parte de la administración activa de INTA (Manual Específico del Sistema de Valoración del Riesgo Institucional INTA. Código: MO-SCI-INTA 2017).

Derivado de lo anterior, se cumple con la documentación demandada por entes evaluadores, donde la responsabilidad es compartida por toda la administración activa del INTA “Control Interno Somos Todos”, como estrategia de trabajo que incremente la eficiencia, eficacia de los diferentes procesos técnicos-dependencias en respuesta al cumplimiento de los objetivos por procesos del SCI y a la planificación estratégica del INTA.

Plan de Gestión Ambiental

El INTA, como parte de la administración pública, ha venido haciendo esfuerzos para acogerse a lo estipulado en la Ley para la Gestión Integral de Residuos N. 8839, a raíz de lo anterior se han implementado una serie de sistemas de gestión ambiental en todas las dependencias. Así desde el año 2011, funciona en la institución la Comisión Institucional PGAI-INTA, la cual está integrada por los responsables de las Estaciones Experimentales y las unidades de Laboratorios de la institución. Además, se participa en la comisión institucional del Ministerio de Agricultura y Ganadería, en conjunto con SENASA, SFE, CONAC y los diferentes departamentos del MAG.

El INTA ha dirigido sus esfuerzos hacia la implementación eficiente de los respectivos programas de gestión ambiental (PGAI) en todas sus dependencias, además están incluidos con carácter prioritarios los temas concernientes a los componentes de evaluación ambiental que se presentan en el cuadro 2. Particularmente se han hecho grandes esfuerzos en reforzar el manejo de residuos de agroquímicos y reactivos, para lo cual se inventarió la totalidad de los productos en las diferentes bodegas del INTA y se procedió a incluir en el presupuesto institucional 2019 los fondos necesarios para la contratación de una empresa gestora que se encargue de la adecuada disposición de estos bienes.

Cuadro 2. Identificación de los protocolos de evaluación ambiental.

Identificación	Protocolos	Año 2018	Año 2017	Año 2011
1	Emisiones de fuentes fijas	75	75	20
2	Emisiones de fuentes móviles	87	87	63
3	Generación de ruido y vibraciones	62	62	88
4	Emisión de olores	100	100	100
5	Consumo de agua	45	45	44
6	Generación de residuos sólidos ordinarios	75	70	30
7	Consumo de papel	82	82	50
8	Generación de residuos electrónicos	20	20	100
9	Uso de sustancias peligrosas	77	77	62
10	Uso de plaguicidas	100	92	0
11	Consumo de combustibles fósiles	80	80	38
12	Consumo de energía eléctrica	54	54	38

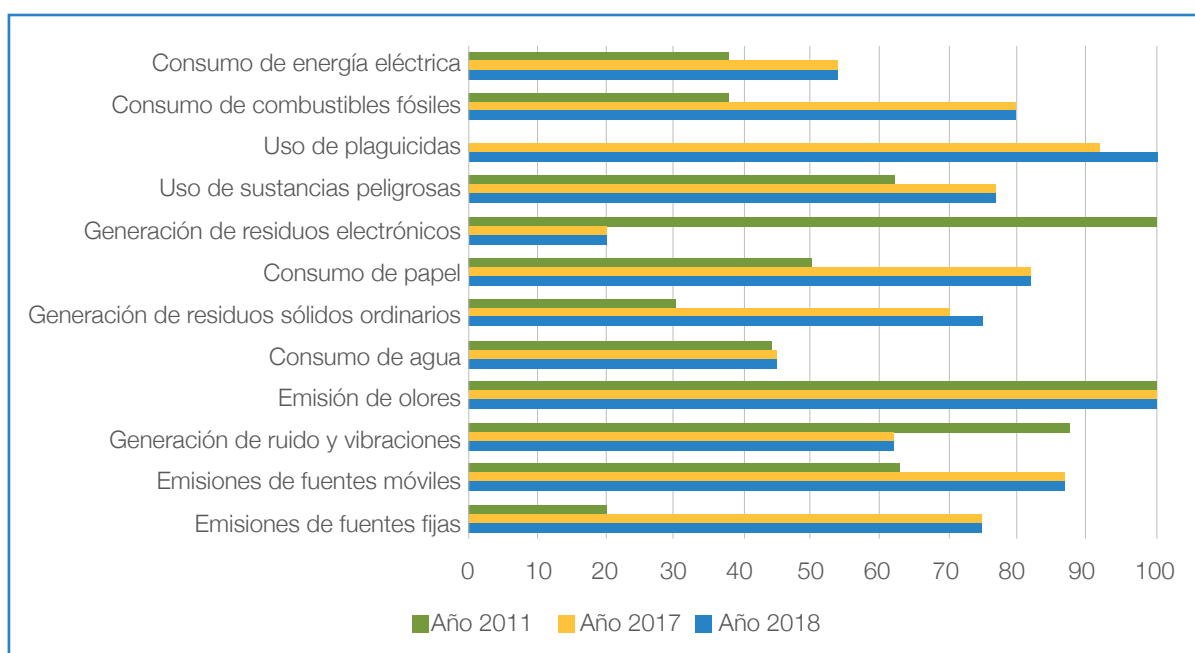


Figura 3. Grado de cumplimiento del INTA de los Protocolos de Evaluación Ambiental durante los años 2011, 2017 y 2018.
(La calificación más alta es 100 y la más baja 0).

Asesoría Legal

Esta Unidad 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 2018 desde esta dependencia, se presentan en el cuadro 3.

Cuadro 3. Gestiones realizadas por la asesoría legal en el año 2018.

Proceso	Cantidad
Elaboración de Resoluciones Administrativas (todas las materias)	18 documentos
Oficios varios	216 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	119 análisis de legalidad
Emisión de Certificación de personerías jurídicas para uso administrativo	83 documentos
Procesos Judiciales activos	Se atendieron 12 procesos activos
Elaboración de Convenios y alianzas estratégicas entre INTA e instituciones públicas y/o privadas	3 firmados 10 en proyecto de borrador
Elaboración de Contratos Administrativos entre INTA y particulares	15 contratos firmados en físico
Gestiones varias (participación en la Comisión de recomendación de adjudicación, consultas legales entre otras)	120 gestiones
Procedimientos administrativos	5 procedimientos instruidos por el jerarca

Gestión de Información Técnica (UGIT)

Para el año 2018, se contabilizaron un total de 212 actividades, de las cuales 149 son de investigación, 23 de servicios y 40 de transferencia de tecnología. En el cuadro 4, se detallan las 212 actividades por su estado de ejecución, de las cuales 137 están activas, 69 presentaron informe final

y seis fueron suspendidas. Las actividades en proceso (aún activas), más las que tienen informe final, fueron ejecutadas por 54 funcionarios. De las 137 actividades aún activas, 94 (68 %) corresponden al área de Investigación, 16 (12 %) a Estudios Especiales y/o Servicios y 27 (20 %) a Transferencia de Tecnología, como se muestra en la figura 4.

Cuadro 4. Actividades registradas durante el año 2018.

Temas	Activas	Informe final	Suspendidas	Total
Café	3	2		5
Caña azúcar	1			1
Cultivos varios	1			1
Frutales	24	4	2	30
Granos	18	16		34
Hortalizas	11	7		18
Pecuario	17	13	2	32
R N	2		1	3
Raíces y Tubérculos	16	7		23
Servicios	17	8		25
Transferencia	27	12	1	40
Total	137	69	6	212

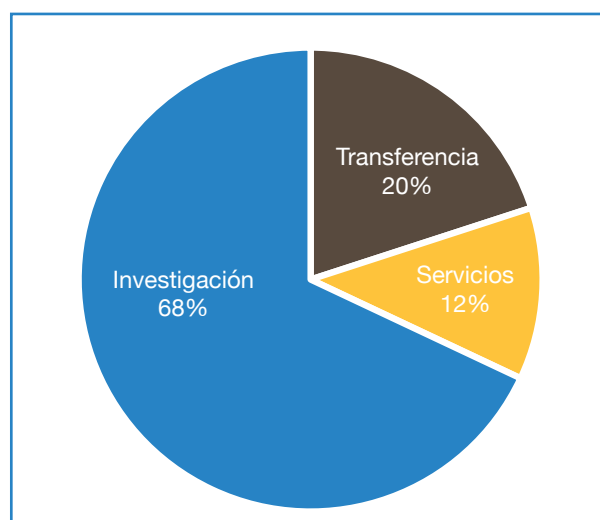


Figura 4. Distribución porcentual por área, 2018.

De las 94 actividades de investigación, el programa de frutales es el que registra la mayor cantidad de actividades con 24, seguido por granos básicos y pecuario con

18 actividades cada uno, raíces y tubérculos con 16, hortalizas con 11 y siete actividades en otros cultivos, cuadro 5.

Cuadro 5. Actividades de investigación por programa, 2018.

Programa	Activas
Café	3
Caña azúcar	1
Cultivos varios	1
Frutales	24
Granos	18
Hortalizas	11
Pecuario	18
Recursos Naturales	2
Raíces y Tubérculos	16
Total	94

Con respecto a la distribución de actividades por región, a nivel nacional es donde se registra la mayor cantidad de actividades, especialmente las registradas por el Programa de Transferencia. La región Chorotega, registra 33 actividades seguida por la región Central y Central Oriental con 33 y 27 actividades respectivamente, mientras que la región Pacífico Central y Huetar Norte es donde se realizó la menor cantidad de actividades con 10 y 5 actividades respectivamente, figura 5.

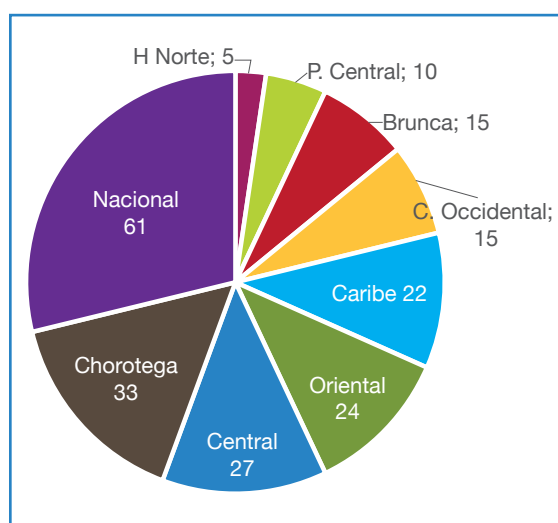


Figura 5. Distribución de actividades por región, 2018.

En este año 2018 se iniciaron un total de 68 actividades (figura 6), registradas por 36 funcionarios, donde el área de investigación reporta 50 actividades, servicios 11 y transferencia 7. De las 50 actividades de investigación, el programa pecuario es el que mayor cantidad de actividades registra con 12, seguido por granos y raíces y tubérculos con 11 y 10 actividades respectivamente, frutales con 7, hortalizas con 4 y 6 en otros.

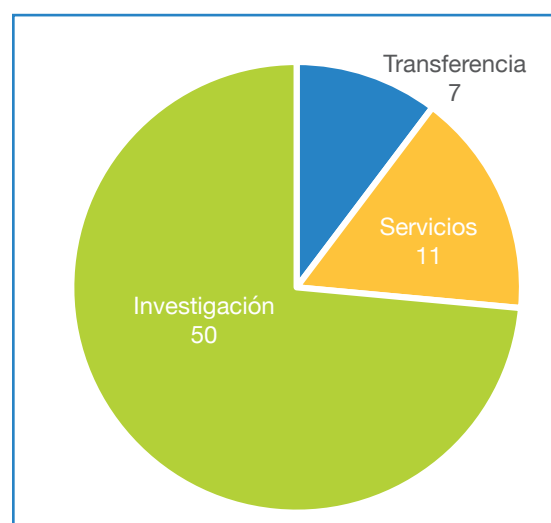


Figura 6. Actividades iniciadas en el año 2018.

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 los proyectos y las actividades que se realizan. El año 2018, la institución mantuvo 41 proyectos en ejecución, de los cuales 7 finalizaron en el transcurso del año y 34 continuarán ejecutándose en el 2019. Como parte de la gestión institucional se logró la formalización de 7 nuevos proyectos los cuales darán inicio en el 2019 (figura 7).

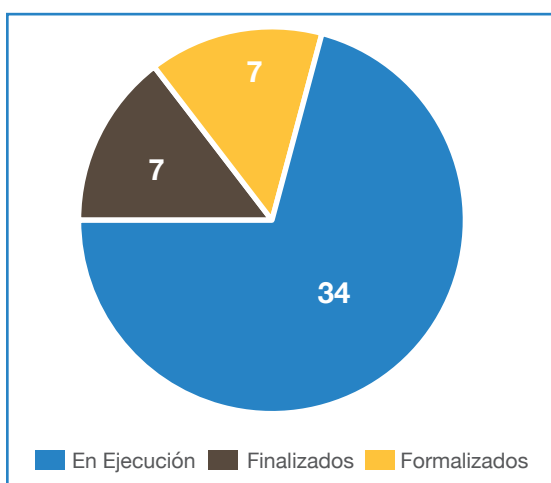


Figura 7. Distribución de los proyectos según su estado.

La distribución de los proyectos en relación con las áreas temáticas fue la siguiente: ocho proyectos corresponden a acciones en frutales, nueve proyectos de hortalizas, siete proyectos de raíces y tubérculos, cinco de granos básicos, diez en el tema pecuario y nueve en temas de suelos y otras actividades agropecuarias. El 26 % de los proyectos están relacionados con el cambio climático (figura 8).

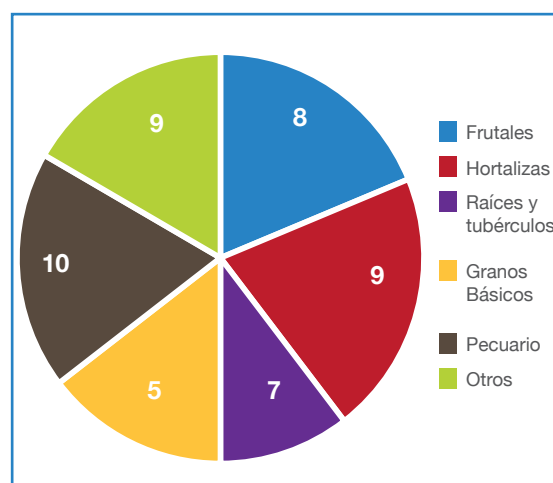


Figura 8. Distribución de los proyectos según programa.

Cuadro 6. Proyectos en ejecución, finalizados y formalizados en el 2018.

Nombre	Ente financiero	Estado
Demostración de la mejora de la productividad mediante la utilización del sistema adecuado del manejo del agua para el arroz (kolFACI).	KolFACI	Ejecución
Validación y producción de semilla de dos nuevos híbridos de maíz de grano blanco y amarillo en Costa Rica.	FITTACORI	Ejecución
Manejo del complejo mancha de asfalto en el cultivo de maíz en Costa Rica.	FITTACORI	Ejecución
Caracterización de variedades promisorias de aguacate (<i>Persea americana</i>) en la zona de Los Santos.	FITTACORI	Ejecución

Nombre	Ente financiero	Estado
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
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 cuatro materiales criollos promisorios de rambután (<i>Nephelium lappaceum</i>), en los cantones de Corredores y Pérez Zeledón, Costa Rica.	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
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
Caracterización agronómica de cinco clones de Rambután (<i>Nephelium lappaceum</i>) en el Trópico Húmedo de Costa Rica".	FITTACORI	Ejecución
Determinación del punto óptimo de producción y calidad de la materia seca del pasto Brachiaria brizantha cv Diamantes 1, en una zona de Bosque húmedo Tropical de la Región Pacífico Central de Costa Rica.	Departamento de agricultura de Estados Unidos (USDA)	Ejecución
Producción y persistencia de pastos de clima frío, solos y asociados con kikuyo en pastoreo racional.	Departamento de agricultura de Estados Unidos (USDA)	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.	Red de forrajes	Ejecución
Evaluar el potencial forrajero y ensilabilidad de 6 variedades de maíz costarricense.	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
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	Ejecución
Evaluación de alternativas de conservación de 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.	FITTACORI	Ejecución
Establecimiento del Modelo de Mejoramiento del Manejo de la Calidad Post-cosecha de los Cultivos Hortícolas de América Latina.	KoIFACI	Ejecución

Nombre	Ente financiero	Estado
Evaluación de cultivares de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>) a la tolerancia de tres cepas de <i>Ralstonia solanacearum</i> bajo condiciones de invernadero – Ampliación del plazo.	FITTACORI	Ejecución
Desarrollo biotecnológico de bioinsumos a base de metabolitos de <i>Trichoderma asperellum</i> y <i>Bacillus spp.</i> para el control biológico de hongos fitopatógenos de los cultivos de tomate y papa.	FITTACORI	Ejecución
Evaluación de introducciones y cultivares de cebolla (<i>Allium Cepa</i> L.) en tres regiones productoras de Costa Rica.	FITTACORI	Ejecución
Selección de materiales genéticos de tomate para la adaptación al cambio climático.	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
Horticultura protegida en América Latina.	FONTAGRO	Ejecución
Biocontroladores para el combate de perforadores del fruto del tomate (<i>Lycopersicum esculentum</i> Mill).	FITTACORI	Ejecución
Cuantificación del carbono orgánico en el suelo bajo diferentes actividades agropecuarias de Costa Rica.	PNUD	Ejecución
Mejoramiento del ambiente del cultivo en tierra a través de la utilización eficiente de los abonos orgánicos y biológicos.	KoIFACI	Ejecución
Establecimiento del sistema de información del ambiente edáfico de América Latina.	KoIFACI	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.	FUNDECOPERACION	Ejecución
Estudios de suelos y capacidad de uso de las tierras para el ordenamiento territorial en Costa Rica.	MAG-INDER	Ejecución
Prácticas de manejo integrado del nematodo del quiste de papa (<i>Globodera spp</i>) en la estación Carlos Durán, Tierra Blanca, Cartago. 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
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
Identificación de insectos portadores de fitoplasma asociados a la enfermedad de “cuero de sapo” en Yuca.	FITTACORI	Ejecución

Nombre	Ente financiero	Estado
Manejo integrado de <i>Saghalassa valida</i> en palma aceitera (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.) en la Gloria de Puriscal.	FITTACORI	Formalizado
Uso de enmiendas para mejorar la eficiencia de la fertilización en el cultivo de palma africana.	FITTACORI	Formalizado
Evaluación del potencial productivo, nutritivo y de conservación de nuevas variedades de avena forrajeras como estrategia de adaptación a la variabilidad climática de los sistemas lecheros de altura en Costa Rica.	FITTACORI	Formalizado
Evaluación del desarrollo de resistencia a insecticidas (piretroides) de la mosca del establo (<i>Stomoxys calcitrans</i>) en condiciones de campo en Costa Rica.	FITTACORI	Formalizado
Selección de biocontroladores de hongos e insectos plaga por medio de técnicas microbiológicas y moleculares para agricultura orgánica.	FITTACORI	Formalizado
Producción intensiva de plántulas de yuca bajo la técnica de sistema autotrófico hidropónico (SAH).	FITTACORI	Formalizado
Evaluación de diferentes alternativas de feromonas y atrayentes para la captura de adultos del chinche de la viruela (<i>Cyrtonevus bergi</i>), como parte del manejo integrado de la plaga en el cultivo de la yuca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz), Costa Rica.	FITTACORI	Formalizado
Reto para la seguridad alimentaria en ALC: validación de prácticas agrícolas arroceras para mejorar el uso eficiente del agua (SICA).	FONTAGRO	Finalizado
Producción ecológica de café.	Instituto del café de Costa Rica (ICAFE)-Fundecooperación	Finalizado
Capitalizar los logros del programa EC-LEDS 2012-2015 y ampliar la asistencia para los esfuerzos de Costa Rica para promover políticas de baja emisión y desarrollo del sector ganadero.	Departamento de agricultura de Estados Unidos (USDA)	Finalizado
Desarrollo de sistemas de producción ganaderos competitivos y con bajas emisiones de gases de efecto invernadero en América Central.	Nueva Zelanda	Finalizado
Biocontroladores para el combate de perforadores del fruto de tomate (<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill).	FITTACORI	Finalizado
Suministro de semilla de yuca limpia de cuero de sapo a mujeres productoras pertenecientes a organizaciones rurales.	Gobierno de Australia	Finalizado
Procesamiento de la yuca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) como sustituto del maíz amarillo en la alimentación animal.	FITTACORI	Finalizado

Cuadro 7. Pasantías, prácticas profesionales supervisadas y trabajos de tesis realizadas por estudiantes de centros de enseñanza en el 2018.

CODIGO	NOMBRE DEL ESTUDIANTE	CENTRO DE ENSEÑANZA	TEMA	PASANTIA / PPS / TESIS	UBICACIÓN	PERIODO
CP-INTA-001-2018	Katherine Juliana Castro Espinoza	Universidad Nacional Agraria de la Selva	Comparación de índices productivos y reproductivos de marranas y verracos	Práctica supervisada	Estación Experimental Los Diamantes	Ene – abr 2018
CP-INTA-002-2018	Lineth Osés Gutiérrez	Colegio Técnico Profesional La Gloria Puriscal	Generalidades del laboratorio de cultivo de tejidos	Práctica supervisada	Estación Experimental Los Diamantes	Ene – feb 2018
CP-INTA-003-2018	María José Cambroneró	Universidad Nacional	Reproducción in vitro y aclimatación de musáceas y raíces tropicales	Práctica supervisada	Estación Experimental Los Diamantes	Jun – jul 2018
CP-INTA-004-2018	Luis Alonso Mejía Agüero	Universidad Nacional	Apoyo a procesos de investigación	Proyecto Social	Edificio INTA Los Anonos	Ene 2018
CP-INTA-005-2018	Johana Carranza Rodríguez	Universidad de Costa Rica	Manejo de microorganismos y pruebas biológicas	Práctica supervisada	Edificio INTA Los Anonos	Feb – jul 2018
CP-INTA-006-2018	Alisson Melissa Bastos Salas	Instituto Tecnológico de Costa Rica	Manejo de microorganismos y pruebas biológicas	Práctica supervisada	Edificio INTA Los Anonos	Feb – jul 2018
CP-INTA-007-2018	Kiara Serrano Chaves	Universidad de Costa Rica	Estudios sobre los cambios en el carbono y nitrógeno de los suelos , ganadería de leche	Tesis licenciatura	Turrialba	Abr 2018 – mar 2019
CP-INTA-008-2018	Jennifer Rojas Solano	Universidad de Costa Rica	Variación de carbono el suelo en pastos y bosque, ganadería de carne	Tesis licenciatura	Turrialba	Abr 2018 – mar 2019
CP-INTA-009-2018	Jorge Madrigal Rueda	Trabajo voluntario	Manejo integrado de patógenos del suelo y nemátodos	Practica supervisada	Edificio INTA Los Anonos	Abr – jul 2018
CP-INTA-010-2018	Fiorella Guzmán Arroyo	Universidad EARTH	Diagnóstico de enfermedades en suelo y cultivos agrícolas	Práctica supervisada	Edificio INTA Los Anonos	Jul 2018
CP-INTA-011-2018	Karls Andrés Pérez Rojas	Universidad Nacional	Mejoramiento genético de papaya y guayaba	Práctica supervisada	Estación Experimental Los Diamantes	Ago – nov 2018

CODIGO	NOMBRE DEL ESTUDIANTE	CENTRO DE ENSEÑANZA	TEMA	PASANTIA / PPS / TESIS	UBICACIÓN	PERIODO
CP-INTA-12-2018	Luis Alonso Mejía Agüero	Universidad Nacional	Labores de laboratorio diagnóstico de enfermedades	Práctica supervisada	Edificio INTA Los Anonos	Jun – jul 2018
CP-INTA-013-2018	Manuel de la Cruz Venegas Marín	Universidad Nacional	Reproducción in vitro y aclimatación de musáceas y raíces tropicales	Práctica supervisada	Estación Experimental Los Diamantes	Jun – jul 2018
CP-INTA-014-2018	Johana Ramírez Ruiz	Universidad Nacional	Reproducción in vitro y aclimatación de musáceas y raíces tropicales	Práctica supervisada	Estación Experimental Los Diamantes	Jun – jul 2018
CP-INTA-015-2018	Francisco Javier Campos	Universidad EARTH	Análisis de laboratorio, interpretación y recomendación de fertilizantes	Práctica supervisada	Laboratorio de suelos	May – jun 2018
CP-INTA-016-2018	Leann Tsou	Universidad New Hampshire	Reproducción in vitro y aclimatación de musáceas y raíces tropicales	Práctica supervisada	Estación Experimental Los Diamantes	May – ago 2018
CP-INTA-017-2018	Zakita Bethel	Bahamas Agriculture and marine	Agronomía y cultivo intensivo de hortalizas y frutales	Práctica supervisada	Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez	Jun 2018
CP-INTA-018-2018	Joyce María Estrada Gamboa	Universidad Nacional	Producción viral de granulovirus en larvas de Tuta absoluta	Práctica supervisada	Edificio INTA Los Anonos	Jun – set 2018
CP-INTA-019-2018	Marco Alonso Méndez Cordero	Universidad de Costa Rica	Transferencia técnica de producción de hortalizas en ambiente protegido	Práctica supervisada	Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez	Ago – nov 2018
CP-INTA-020-2018	Luis Diego Arias Chavarría	Universidad Nacional	Diagnóstico de los artrópodos asociados a la papaya	Práctica supervisada	Edificio INTA Los Anonos	Ago – nov 2018
CP-INTA-021-2018	Hugo Guevara Jiménez	Universidad de Costa Rica	Plan de manejo de la parcela de plátano	Práctica supervisada	Estación Experimental Los Diamantes	Ago – nov 2018
CP-INTA-022-2018	Daniela Abrego Ramírez	Universidad Nacional	Diagnóstico de los artrópodos asociados a la papaya	Práctica supervisada	Edificio INTA Los Anonos	Ago – nov 2018

CODIGO	NOMBRE DEL ESTUDIANTE	CENTRO DE ENSEÑANZA	TEMA	PASANTIA / PPS / TESIS	UBICACIÓN	PERIODO
CP-INTA-023-2018	Alejandra Zumbado Arce	Universidad Nacional	Diagnóstico de los artrópodos asociados a la papaya	Práctica supervisada	Edificio INTA Los Anonos	Jul –nov 2018
CP-INTA-024-2018	Michael Delgado Buberth	Universidad Técnica Nacional ,Atenas	Producción y reproducción de cerdos	Práctica supervisada	Estación Experimental Los Diamantes	Oct –nov 2018
CP-INTA-025-2018	Estefani Mariel Villalobos Álvarez	Universidad Nacional	Capacidad entomopatogénica de diferentes cepas de hongos y bacterias en hormiga loca	Práctica supervisada	Edificio INTA Los Anonos	Ago - oct 2018
CP-INTA-026-2018	Ana Rebeca Chacón Gómez	Colegio Técnico Profesional (CTP) de Guácimo	Funciones en el laboratorio de cultivo de tejidos	Pasantía	Estación Experimental Los Diamantes	Ago 2018
CP-INTA-027-2018	José David Madrigal Acuña	CTP de Guácimo	Prácticas de laboratorio de cultivos	Pasantía	Estación Experimental Los Diamantes	Ago 2018
CP-INTA-028-2018	Josser Gómez Venegas	CTP de Guácimo	Funciones en el laboratorio de cultivo de tejidos	Pasantía	Estación Experimental Los Diamantes	Ago 2018
CP-INTA-029-2018	Yijannia Enid Díaz Azofeifa	Universidad Estatal a Distancia	Producción de líneas e híbridos de papaya	Práctica supervisada	Estación Experimental Los Diamantes	Set – nov 2018
CP-INTA-030-2018	Noemy García Jiménez	Universidad Técnica Nacional	Funciones en el laboratorio de semillas	Práctica supervisada	Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez	Set – dic 2018
CP-INTA-031-2018	José Steven Navarro Ovarés	Universidad Técnica Nacional	Evaluación preliminar de líneas de arroz de grano largo	Tesis supervisada	Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez	Oct 2018 –Mar 2019
CP-INTA-032-2018	Valerie Salazar Castillo	Universidad Estatal a Distancia	Reproducción in vitro y aclimatación de papaya	Práctica supervisada	Estación Experimental Los Diamantes	Oct 2018 –Mar 2019
CP-INTA-033-2018	José Madrigal Meléndez	CTP de Pococí	Manejo de ganado	Práctica supervisada	Estación Experimental Los Diamantes	Oct –nov 2018

CODIGO	NOMBRE DEL ESTUDIANTE	CENTRO DE ENSEÑANZA	TEMA	PASANTIA / PPS / TESIS	UBICACIÓN	PERIODO
CP-INTA-034-2018	Yeudy Mauricio Sánchez Obando	CTP de Pococí	Mejoramiento genético de papaya, pejíbaye y rambután	Práctica supervisada	Estación Experimental Los Diamantes	Oct –nov 2018
CP-INTA-035-2018	Marco Tulio Álvarez Herrera	CTP de Pococí	Manejo de ganado	Práctica supervisada	Estación Experimental Los Diamantes	Oct –nov 2018
CP-INTA-036-2018	Nancy Badilla Vargas	CTP de Pococí	Reproducción in vitro y aclimatación de musaceas y raíces tropicales	Práctica supervisada	Estación Experimental Los Diamantes	Oct –nov 2018
CP-INTA-037-2018	Adrián Solera Burgos	CTP de Pococí	Mejoramiento genético de papaya, pejíbaye y rambután	Práctica supervisada	Estación Experimental Los Diamantes	Oct –nov 2018
CP-INTA-038-2018	Judith Itamara González García	CTP Bataan	Actualización del registro de convenios y proyectos INTA	Práctica supervisada	Edificio INTA Los Anonos	Oct –nov 2018

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 41 proyectos, 7 de los cuales finalizaron en el transcurso del año.

Dirección Investigación y Desarrollo Tecnológico

Introducción

La Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico tiene como objetivo planificar, coordinar, evaluar y apoyar las acciones de generación y transferencia de tecnología útil, 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.

Para desarrollar su gestión a nivel regional, el INTA cuenta con Coordinadores Regionales cuya finalidad es el de articular y coordinar acciones de investigación y transferencia de tecnología con los actores del sector agropecuario en las diferentes regiones de desarrollo, delimitadas por el Ministerio de Agricultura y Ganadería del país.

El INTA realiza su labor en conjunto con las diferentes instituciones que conforman el sector agropecuario, académico, así como con organismos internacionales de apoyo técnico y científico, de igual manera, su estrategia operativa incorpora directamente al agricultor en los procesos de generación y transferencia de tecnología.

Coordinadores Regionales

Los Coordinadores Regionales forman parte de la coordinación y articulación que el INTA mantiene con el sector agropecuario en la mayoría de las regiones geográficas del país. Una de sus principales tareas tiene que ver con la atención y canalización de las demandas de investigación y de transferencia de tecnología de grupos organizados de productores, así como, de las instituciones agropecuarias gubernamentales y no gubernamentales.

Apoyo a la generación tecnológica

En el año 2018 en la **Región Huetar Norte** se realizaron diversas actividades enfocadas hacia el manejo integrado de la mosca del establo (*Stomoxys calcitrans*), en los siguientes temas: identificación de parasitoides para el control de pupas, evaluación de atrayentes y control de adultos, repelentes para adultos en rastrojos de piña, insecticidas químicos para el control de larvas, control biológico de larvas utilizando el hongo *Paecilomyces* sp. trampas para captura de adultos y utilización de fungicidas-bactericidas para la modificación del rastrojo de piña y control de larvas. Los estudios arrojaron resultados positivos en el control de la mosca, excepto en las pruebas de control biológico. En el mes de agosto, se inició un proyecto piloto que consistió en la elaboración de mapas de alerta temprana para el monitoreo y control eficiente de la mosca del establo. A diciembre del 2018 se habían elaborado un total de 16 mapas, gracias a la colaboración y participación de instituciones como INTA, SFE, SENASA y el Servicio de Extensión Agropecuaria del MAG. La implementación de éste sistema de trabajo ha permitido tomar decisiones acertadas, elaborar estrategias conjuntas y control oportuno de la plaga con la participación activa de las instituciones del sector agropecuario y del sector productivo (figura 9).



Figura 9. Comisión interinstitucional para alerta temprana mosca del establo. Región Huetar Norte, 2018.

En la **Región Brunca** estudios realizados con el pasto híbrido Cobra en Palmares y Pérez Zeledón, mostraron un buen comportamiento productivo y calidad nutricional, cuya característica es una alta producción de biomasa, por lo que se muestra como una opción recomendable para el trópico húmedo, suelos marginales de fertilidad baja y acidez alta. Se han alcanzado cerca de 165 toneladas de masa verde y 42,2 toneladas de MS/ha/año. En la época seca alcanza los mayores valores nutricionales (proteína cruda de 9,2 %) y tolera la sequía. En ésta misma línea, se validó el pasto de corte Cuba OM 22, mostrando que es posible obtener una producción de biomasa verde entre 200 y 300 t/ha/año, con 13 % de proteína cruda y 18 % de materia seca. En Naranjito, Quepos se cuenta con un banco de variedades forrajeras de corte y que son una fuente de proteína, como: botón de oro (*Tithonia diversifolia*), cratylia (*Cratylia argentea*), morera (*Morus alba*), nacedero (*Trichanthera gigantea*), así como, aporte energético como caña forrajera (*Saccharum officinarum* sp.) y Cuba OM 22. Este banco permitió distribuir 46.500 estacas de éstas especies entre productores de todo el país (figura 10).



Figura 10. Banco forrajero Estación La Managua, Quepos. 2018.

En la **Región Chorotega** se enfatizó en el manejo de cultivos hortícolas en ambiente protegido, ajustándose las formulaciones de nutrición con el uso de fertirriego y control de la temperatura interna a través de la utilización de nebulizadores (figura 11). En la práctica se determinó que se pueden reducir temperaturas internas superiores a 30°C y llevarlas a 26°C, nebulizando siete litros de agua/hora/m³ de aire.



Figura 11. Lechuga bajo ambiente protegido con nebulización.

Experimentos realizados en la **Región Central Sur**, permitieron la identificación de dos genotipos de frijol rojo (SER 125 y SX 14825-7-1) y dos de grano negro (SB-DT1 y SEN 52) adaptados a condiciones de sequía terminal, suelos de baja fertilidad y niveles altos de acidez, como opciones a los pequeños productores que siembran granos. Evaluaciones avanzadas sobre variedades de cítricos de mesa, tomando como base la producción por árbol y calidad de la fruta, indicaron que tanto Clementina, Orlando y Ortanique son opciones reales para diversificar la producción convencional de cítricos para jugo basada en la naranja Valencia, no obstante, deben incorporarse prácticas para reducir la producción de semillas.

Transferencia de tecnología

En coordinación con el MAG y mediante un proceso participativo, fue elaborado un Plan Anual de Capacitación donde se analizaron y tamizaron 54 actividades distribuidas de la siguiente manera: 24 % ganadería, 11 % tomate, 9 % gestión del conocimiento, 7 % riego, 6 % ambientes protegidos, 6 % en el uso apropiado de instrumento GPS, 6 % en otras hortalizas, 4 % frutales, 6 % investigación y transferencia, 4 % pejíbaye, 4 % raíces y tubérculos, 2 % cambio climático, 4 % granos básicos, 2 % cerdos, 2 % agricultura orgánica, 2 % cítricos y 2 % valor agregado. Del total fueron preseleccionados 36 actividades de capacitación a nivel regional con la participación activa del Departamento de Transferencia de Tecnología del INTA.

El mantenimiento de una oficina del INTA en las Direcciones Regionales del MAG, permitió atender en el año 183 consultas de productores, técnicos y estudiantes en temas como: manejo de la mosca del establo, planificación de fincas agropecuarias; manejo agronómico de piña orgánica y convencional, interpretación de análisis de suelos, uso de enmiendas, manejo de malezas, recomendaciones técnicas en hortalizas, cítricos, riego, frijol, coco y ganadería. La representante en el comité regional de INFOAGRO en la región Brunca

participó en la revisión y edición de siete documentos en temas como ganadería, cacao y palma. Asimismo, por medio del sistema de gestión de conocimiento (GECO-PLATICAR), 80 productores recibieron información sobre: suplementación de ganado en épocas críticas, genética de cerdos y ganadería sostenible.

En el campo de la Ganadería se abarcaron temas sobre manejo de ganadería de leche, genética porcina, alternativas de alimentación (bancos forrajeros, pasturas, suplementación a base de yuca, forrajes) y manejo sostenible de fincas dedicadas a la actividad ganadera, en todos los casos se complementó con medidas de mitigación y adaptación al cambio climático. En la región Huetar Norte los productores ganaderos solicitaron información relacionada con medidas de adaptación para implementarlas en sus fincas (figura 12).



Figura 12. Charla sobre uso de bancos forrajeros como estrategia para combatir el cambio climático en la actividad pecuaria. Guatuso, 2018.

En el caso de hortalizas fueron solicitadas capacitaciones en producción en ambientes protegidos, resistencia a virus TYLCV y avance en investigaciones en el cultivo de tomate. Otros temas abordados fueron: manejo agronómico en fresa, tomate, aguacate y cítricos, control integrado de trips en aguacate, inducción floral en mango, manejo agronómico del cultivo de cacao e identificación y monitoreo de plagas en el cultivo de piña (Huetar Norte) (figura 13).



Figura 13. Charla sobre enfermedades en el taller de identificación y monitoreo de plagas en el cultivo de piña. Pital de San Carlos.

Con relación a la producción sostenible y cambio climático se trataron temas como: agricultura orgánica, hidroponía, balance de gases de efecto invernadero, manejo de suelos y de pasturas con un enfoque hacia la mitigación y adaptación al cambio climático. En las **regiones Brunca y Huetar Norte** la demanda prioritaria de los productores ganaderos fue sobre las medidas de adaptación a implementar en sus fincas de cara al cambio climático. Además de la información distribuida en los eventos, se distribuyeron semillas forrajeras como: botón de oro, pasto Cuba OM22, nacedero y estacas de yuca amarga (figura 14). En lo que respecta a botón de oro y nacedero se entregaron 36.500 estacas a productores de todo el país.



Figura 14. Distribución de documentos y semillas de especies forrajeras en evento sobre manejo de forrajes en sistemas de doble propósito. Canalete, Upala. 2018.

En la **región Chorotega** la formación de técnicos y productores incluyó los temas sobre instalación y operación de sistemas de riego por goteo y fertirriego en hortalizas y bancos forrajeros en los cantones de: Nandayure, Filadelfia, Bagaces, Cañas y Tilarán (figura 15).



Figura 15. Capacitación a productores (as) y técnicos en la instalación y operación de sistemas de riego por goteo y fertirriego. Región Chorotega, 2018.

En la **región Central Occidental** se realizaron seis actividades de transferencia a través de días de campo con técnicos y productores en tecnología para tomate, producción pecuaria sostenible, validación de pasturas y manejo agronómico en aguacate y fresa (figura 16). En todos esos eventos participaron 276 productores.



Figura 16. Día de campo en aguacate en San Isidro de Heredia (izquierda) y fresa en Fraijanes de Poás (derecha) 2018.

En las capacitaciones impartidas y facilitadas por los Coordinadores Regionales y el Área de Transferencia de tecnología del INTA, participaron productores y técnicos, tanto hombres y mujeres.

Comités Regionales Sectoriales Agropecuarios

Los Coordinadores Regionales participaron en 81 reuniones en las que se emitió criterio en relación con políticas, planes y proyectos en los Comités las Regionales Agropecuarios. En el año 2018 solamente la Región Huetar Norte y la Central Occidental reportaron la aprobación de proyectos productivos en los que destacan: cuatro proyectos para adquisición de terreno para reactivación y mejoramiento de la actividad cacaotera del cantón de Guatuso; adquisición de maquinaria para ensilaje (silopacas de pasto trasvala); modernización

de la producción agropecuaria en San Francisco de La Palmera; construcción de la II Etapa FERIA del Agricultor de Ciudad Quesada; modernización y ampliación de proyectos de riego Tres Esquinas; El Futuro-La Lucha y Colonia Libertad, y aplicación de tecnologías solares térmicas pasivas y activas para el secado del cacao. En la Dirección Central Occidental se analizó la factibilidad técnica de un proyecto para la modernización del sistema de riego agrícola, presentado por el Centro Agrícola y la sociedad de usuarios de agua de Santa Bárbara de Heredia. Los funcionarios forman parte de diversas comisiones de interés regional como: ganadería, cítricos, piña y raíces tropicales, desastres naturales, monitoreo y alerta temprana de la mosca del establo y producción ganadera baja en emisiones.

Investigación e Innovación

Como parte de las políticas sectoriales del gobierno en materia tecnológica para la agricultura costarricense, el INTA se enfocó a atender las metas trazadas para las diferentes áreas mediante el desarrollo de proyectos en materia de investigación e innovación tecnológica. Las actividades identificadas y priorizadas se planifican y ejecutan en respuesta a las necesidades de los diferentes usuarios en los temas de mejoramiento genético, manejo agronómico e integrado de plagas y enfermedades y manejo poscosecha. Es importante recalcar, que la búsqueda de soluciones tecnológicas se enmarcan dentro de los pilares de la sostenibilidad ambiental, económica y social para responder adecuadamente a una agenda agroambiental, requisito para la competitividad.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos durante el año 2018, en las áreas temáticas correspondientes a: Granos Básicos, Hortalizas, Pecuario, Raíces y Tubérculos, y Frutales. Además de las áreas estratégicas de Biotecnología y Cambio Climático.

Área Temática. Frutales

Papaya (*Carica papaya* L.)

En el marco del proceso de mejoramiento genético (Convenio INTA-UCR) durante el 2018 se seleccionaron y sembraron 60 líneas del periodo 2017-2018, las cuales se encuentran en diferentes etapas de estabilización desde S1 hasta S17. Dentro de estas líneas, ya se tienen progenies con una mutación en su expresión sexual que favorece el hermafroditismo y con características importantes de rendimiento: fruta pequeña (400 g) a grande (1800 g); pulpa roja y amarilla, tolerancia a antracnosis, cáscara lisa (sin manchas) (figura 17).



Figura 17. Planta de línea avanzada de mejora, vigorosa, productiva, hermafrodita y de fruta pequeña 400-500 g. Guápiles 2018.

En la Estación Experimental Los Diamantes (EELD) se evaluaron ocho nuevos híbridos con características de fruta para exportación y/o mercado nacional (500-1500 g) destacándose los híbridos H-39 y H-21. El primero con una producción de 71,4 kg/planta, fruta grande (1700 g) para doble propósito (consumo fresco y proceso) con 11,1 grados brix y buena firmeza medida en Newtons con 63 N, comparado con el híbrido comercial Pococí con 34,6 N. El híbrido H-21 presentó un rendimiento de 63,5 kg/planta, de fruta pequeña (650 g) para exportación, con 11,4 grados brix y 53,7 N de firmeza en cáscara y pulpa. Actualmente el híbrido H-39 se está validando en once fincas de productores en diferentes zonas del país (La Rita y Anita Grande en Guápiles, Cariari de Pococí, Guácimo, Río Frío, La Fortuna y Monterrey de San Carlos y Parrita), destacándose sus buenas características de producción y calidad de fruta, incluso con doble propósito, fruta fresca y proceso (figura 18).



Figura 18. Parcela de H-39 en finca del productor Ronald Arias en Cariari de Pococí. Frutas del híbrido H-39 (der) y Pococí (izq). Guápiles 2018.

Guayaba (*Psidium guajava* L.)

Con base al trabajo conjunto con la UCR, se tiene planeado para el 2019 liberar la variedad de guayaba P4-10, fruta climatérica (pueden seguir madurando una vez recolectadas), de doble propósito (mesa y procesamiento) y de pulpa roja (figura 19). Adicionalmente, en la EELD se están reproduciendo el material R8-27 de pulpa blanca, no climatérica y para mesa y la R1-22 de pulpa roja, no climatérica para mesa, así como el “híbrido cacao” de doble propósito de fruta climatérica y con resistencia a la entrada de *Anastrepha*, plaga de las frutas de la guayaba. Dichos materiales se estarán injertando sobre un portainjerto (güisaro) resistente al nematodo *Meloidogyne enterolobii*.



Figura 19. Guayaba P4-10 de doble propósito y climatérica.2018.

Frutales de altura

Dentro de la actividad de investigación “Caracterización agronómica de cultivares de melocotón (*Prunus persica*), ciruelo (*Prunus* spp.), tomate de árbol (*Cyphomandra betaceae*), uchuva (*Physalis peruviana*) y arándano (*Vaccinium* spp.) en la localidad de La Pastora de San Marcos de Tarrazú”, los materiales que mostraron mejor adaptación y producción fueron el ciruelo y melocotón, con 21 y 11 t/ha respectivamente. La uchuva, tomate de árbol y arándano mostraron calidad de fruto, no así producción (figuras 20 y 21).



Figura 20. Ciruelo en producción.

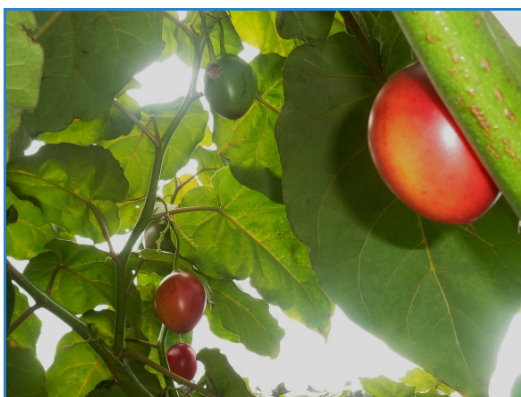


Figura 21. Tomate de árbol en producción.

Acerola (*Malpighia marginata* L.)

Producto de la actividad de investigación
“Extracción de nutrientes por el cultivo de

acerola en la localidad de Grifo Bajo de Puriscal”, se demostró que la accesión INTA 01 fue la que mayor cantidad de biomasa seca destina a la producción de frutos (13 %), le siguió la accesión INTA 21 (10 %) y la accesión INTA 92 (9 %). Dicha situación es importante porque la producción fue mayor en la accesión que más nutrientes destinó a la cosecha. También se demostró que la accesión INTA 01 fue la más eficiente, porque requirió una menor extracción de nutrimentos para obtener los mejores promedios de producción. En este parámetro le siguió con un 51,4 % de extracción la accesión INTA 21, y la accesión INTA 92 con un 77,6 %. Por lo anterior, la accesión INTA 01 (figura 22) produjo más fruta con menos nutrimentos extraídos (cuadro 8).

Cuadro 8. Valor promedio por árbol del peso fresco de frutos (kg), de cada accesión durante los cuatro años evaluados y promedio general del período

Accesión	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Promedio
1	36,95	58,04	32,80	50,00	44,45
21	39,91	44,10	37,54	30,00	37,89
92	36,74	48,74	32,67	42,00	40,04



Figura 22. Accesión INTA 01.

Se realizó un monitoreo en la plantación de acerola ubicada en Grifo Bajo de Puriscal, para identificar los insectos asociados al cultivo. Entre estos, se colectaron y destacaron: *Aphis spiraeicola* (pulgón, áfidos), *Atta cephalotes* (zompopas, hormiga arriera, hormiga forrajera), *Leptoglossus zonatus*, *Euschistus* sp.,

Acanthocephala sp., *Corythuca decens* (chinche de encaje) *Exophthalmus* sp. *Exophthalmus sulcicrus*, *Anthonomus prob. sisypus* (picudo del botón floral) *Ceroplastes* sp. Se identificó que el picudo que afecta la acerola (fruto) es *Anthonomus prob. sisypus* (acerola). En esta especie, el adulto tiene un tamaño de 3-4 mm de largo, de color café-rojizo a marrón, cubierto con pelos blancuzcos y cortos, diferenciándose del picudo que impacta el fruto de chile dulce (*Anthonomus eugenii*) ver figura 23.



Figura 23. Vista dorsal de *Anthonomus prob. sisypus* (izq.) y *Anthonomus eugenii* (der.).

Piña (*Ananas comosus* L.)

Durante el año se realizaron varias pruebas exploratorias sobre el manejo de la mosca del establo (*Stomoxys calcitrans*) en el cultivo de piña. En el tema de parasitoides, se realizaron liberaciones de *Spalangia endius* en rastrojos de piña para el control de pupas en dos plantaciones durante los meses de julio y agosto (figura 24). Como resultado, se observaron capturas de adultos 7,4 y 1,8 veces menores entre uso de parasitoide y manejo convencional de la plaga según mes

del año. Las liberaciones se realizaron a una dosis de 4 litros/ha a los 11 días posteriores de iniciado el proceso de derriba en las plantaciones. Como se observa en la figura 25, las pupas de mosca del establo comienzan a emerger entre los 10 a 12 días después de la ovoposición, misma que inicia con la derriba. La captura de adultos se realizó con trampas durante un periodo de tres semanas después de la liberación de los parasitoides.

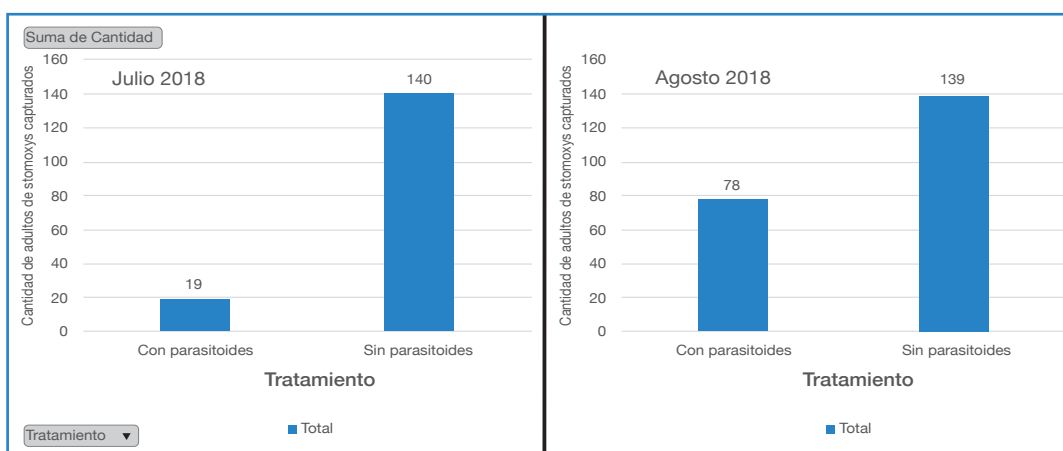


Figura 24. Uso de parasitoides para control de pupas en Venecia de San Carlos, 2018.

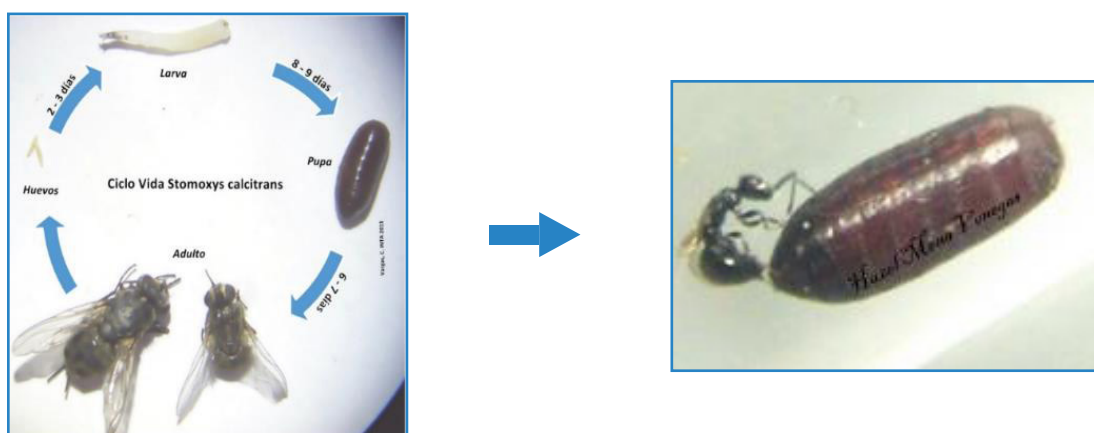


Figura 25. Ciclo de *Stomoxys calcitrans* y parasitismo de *Spalangia endius* sobre pupa de mosca del establo.

En las pruebas de atrayentes para captura de adultos, se utilizaron diferentes compuestos volátiles, llegándose a identificar dos moléculas con resultados prometedores (figuras 26 y 27). Se emplearon bolsas blancas pegajosas en plantaciones con y sin derriba de piña,

obteniéndose capturas en 2,0 y 2,6 veces superiores en el tratamiento con atrayentes. Los conteos de *Stomoxys* se realizaron 24 horas después de colocadas las bolsas con los atrayentes.

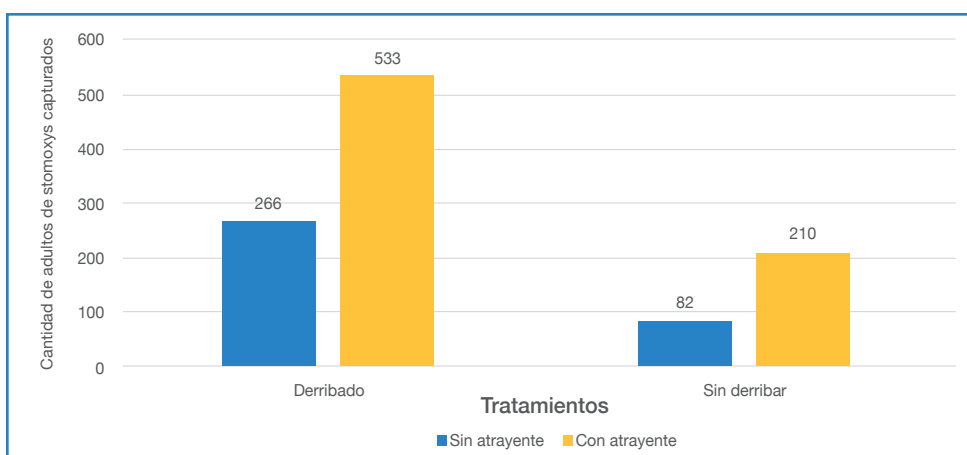


Figura 26. Prueba de atrayentes para captura de adultos de mosca del establo. 2018.



Figura 27. Bolsa blanca pegajosa con atrayente utilizada para la captura de adultos de mosca del establo.

En el tema de repelentes para adultos de la mosca, se utilizó un repelente a base de aceite de coco en varias concentraciones y aplicado sobre los rastrojos de piña, ver figura 28. Según los resultados obtenidos, se observa que la mejor respuesta se logra conforme aumenta la concentración del producto. El repelente puro mostró 18,5 veces mayor efecto que el tratamiento testigo (sin repelente). En esta prueba se utilizaron estañones de plástico cortados a la mitad, incorporándose los rastrojos y aplicando las respectivas concentraciones. Los tratamientos estuvieron expuestos durante una semana para la ovoposición de las moscas. El monitoreo se realizó con trampas de emergencia colocadas sobre los medios estañones (figura 29).

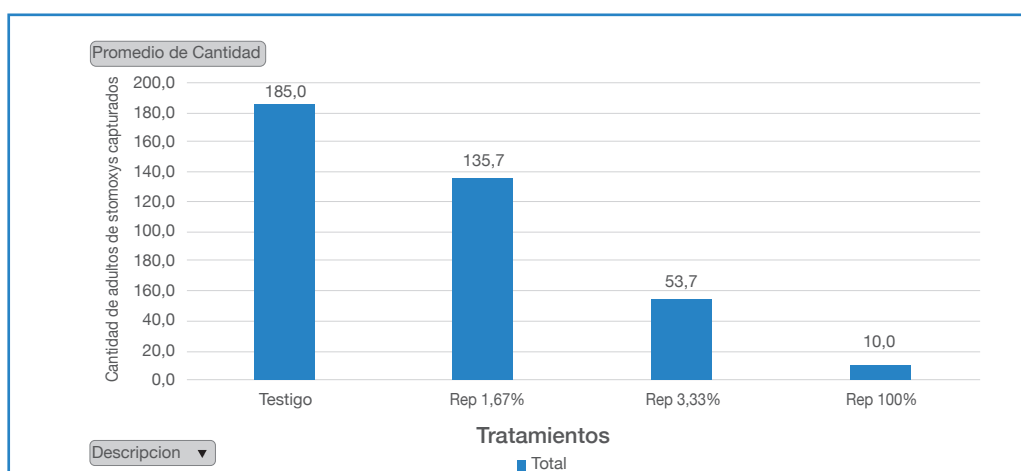


Figura 28. Captura de moscas adultas según concentración de repelente. Pital de San Carlos. 2018.



Figura 29. Medios estañones con rastrojos de piña; trampas de emergencia utilizados para experimento de repelentes.

En el tema de insecticidas para el control de larvas de mosca del establo, se realizaron varias pruebas con diferentes moléculas químicas aplicadas a los rastrojos de piña desecados y sin desecar (figura 30). Se observaron controles importantes de algunos productos como ciromacina, fipronil, diflubenzuron y transflutrina. La prueba se llevó a cabo bajo condiciones de baja precipitación. Algunos de estos insecticidas aún no están registrados para el uso en rastrojos de piña, por lo tanto, su utilización tiene de momento fines investigativos. La aplicación de insecticidas se hizo inmediatamente después de la trituration; para el monitoreo, se utilizaron trampas de emergencia colocadas el día 12 después de la trituration (figura 31).

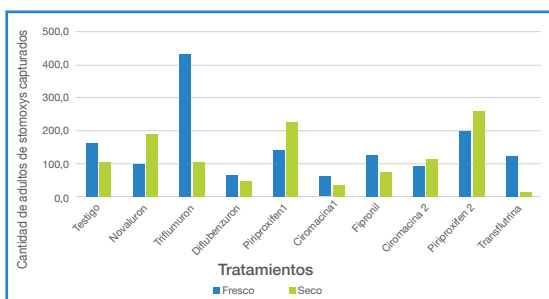


Figura 30. Ensayo de insecticidas realizado en Pital de San Carlos en el mes de abril de 2018.



Figura 31. Establecimiento y monitoreo del ensayo de insecticidas.

El tema de trampeo para adultos de la mosca se abordó en campo utilizando diferentes tipos de trampa (tela y pegajosa). Como se observa en la figura 32, las trampas azules lograron mayores capturas que las pegajosas, siendo los modelos "H", "NZI" y "Vavoua" las más efectivas. Las trampas se colocaron en bloques recién derribados con distancias de 30 metros entre trampas. Los conteos se realizaron dos semanas después de colocadas.

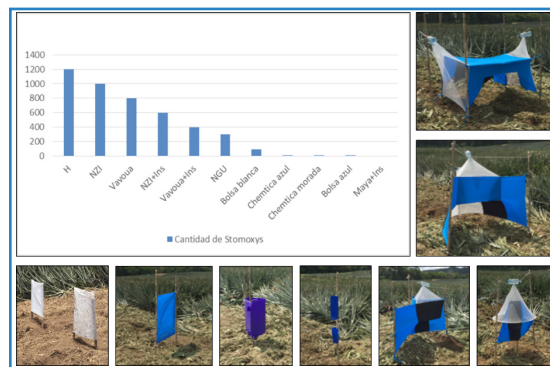


Figura 32. Ensayo de trampeo realizado en San Rafael de Rio Cuarto en el mes de abril de 2018.

Proyecto piloto de alerta temprana para el monitoreo y control de la mosca del establo

Durante el 2018, se implementó el proyecto piloto de alerta temprana para el monitoreo y control de la mosca del establo, el cual inició durante el mes de agosto en la Región Huasteca Norte. Este proyecto consiste en la elaboración quincenal de mapas sobre puntos calientes de afectación de la mosca en el ganado, así como la identificación de las áreas donde hay presencia de residuos agropecuarios, con potencial de desarrollar brotes de la plaga.

Para la elaboración de mapas, se requiere la recolección de información de campo, la cual es colectada por funcionarios de Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA), Servicio Fitosanitario del Estado (SFE), Agencias de Servicios Agropecuarios del MAG, e Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA). La información se revisa, consolida y procesa

por medio del Sistema de Información Geográfica de acceso libre (QuantumGIS), el cual elabora modelos de proyección geográfica que estiman las posibles áreas de afectación de la mosca del establo, a partir de la información recolectada en campo (figura 33). Los mapas son enviados vía electrónica a un grupo técnico regional encargado de dar seguimiento y tomar decisiones sobre el posible comportamiento de la plaga y sus principales focos de afectación.

Esta estrategia implementada permite hacer un uso más eficiente del tiempo y los recursos de las instituciones, ya que se focalizan los esfuerzos a las posibles áreas de presencia de la mosca. Inicialmente, se involucraron los distritos de Pital y Aguas Zarcas del Cantón de San Carlos en un área piloto de

8000 hectáreas. A finales del año, se amplió a más de 40 000 hectáreas, cubriendo las comunidades de Río Cuarto y Sarapiquí.



Figura 33. Mapa de alerta temprana para el monitoreo de la mosca del establo realizado en el mes de diciembre de 2018.

Cambio Climático: mediciones de óxido nitroso en café (*Coffea arabica* L.)

Se finalizaron cuatro experimentos, dos efectuados en Naranjo y otros dos en San Marcos de Tarrazú. Estos experimentos cuantificaron la emisión de óxido nitroso que se genera por la aplicación de dosis creciente de nitrógeno y de diferentes fuentes de nitrógeno. Los resultados mostraron que cuando se incrementa la cantidad de nitrógeno aplicado

al cultivo, se aumenta la emisión del N_2O , y la respuesta se ajusta a un modelo polinomial (figura 34). Con respecto a las fuentes de nitrógeno evaluadas, la urea presentó clara tendencia a emitir menos óxido nitroso en Naranjo, aunque en San Marcos de Tarrazú no hubo diferencias significativas entre fuentes (cuadro 9).

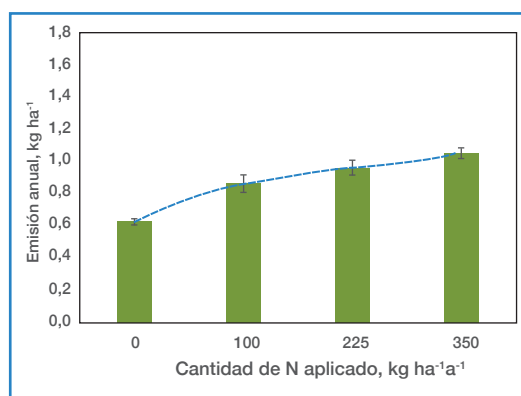
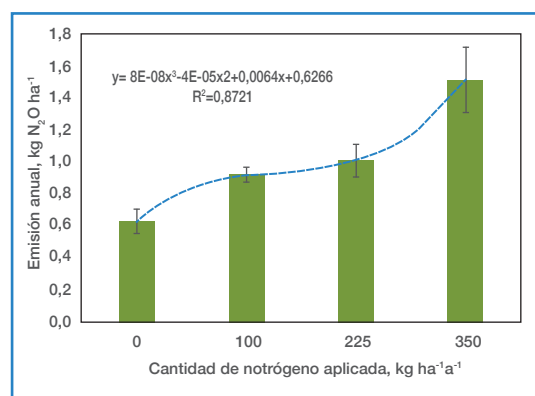


Figura 34. Emisión anual de óxido nitroso determinada con diferentes dosis de nitrógeno aplicado a una plantación de café bajo sombra en Naranjo (A) y, San Marcos de Tarrazú (B), Costa Rica.

Cuadro 9. Emisión anual de N_2O-N , kg ha⁻¹ con diferentes fuentes de nitrógeno según localidad y aplicadas a café bajo sombra, Costa Rica.

Tratamiento	Emisión anual kg N_2O-N ha ⁻¹
Naranjo	
NH_4NO_3	1,00±0,11 ^a
$CO(NH_2)_2$	0,67±0,07 ^b
San Marcos de Tarrazú	
NH_4NO_3	0,65±0,05 ^a
$CO(NH_2)_2$	0,57±0,06 ^a

Valores ± 1 EE con la misma letra no difieren al nivel $P < 0,05$ dentro de localidad.

En estas evaluaciones se determinó que los factores de emisión estimados resultaron ser inferiores al sugerido por el IPCC, lo cual demuestra la importancia del desarrollo de este tipo de investigación para determinar la emisión de GEI de acuerdo con las condiciones propias donde se desarrollan las actividades agrícolas.

Difusión de los resultados de investigación en frutales

Se le dio seguimiento a fincas de siete productores de papaya en La Rita y Cariari de Guápiles para evaluar participativamente un nuevo híbrido, así como a la Asociación de Papayeros de Guácimo (ASOPROPA) donde los productores iniciaron un proceso de exportación. A la vez, se impartieron charlas sobre fitomejoramiento en papaya y manejo del cultivo a estudiantes de diferentes universidades de USA. Además, dos estudiantes de sexto año del Colegio Técnico de Guápiles y una estudiante de la UNED realizaron pasantías sobre los diferentes aspectos del manejo agronómico del cultivo.

La presentación de resultados del proyecto de investigación “Extracción de nutrientes por el cultivo de acerola (*Malpighia emarginata*) en la localidad de Grifo Bajo de Puriscal”, tuvo la participación de productores y técnicos.

En el cultivo de aguacate, se desarrolló un curso a productores del Centro Agrícola Cantonal de Aserri. Por otro lado, se impartieron charlas a técnicos y productores, de las regiones Central Sur y Chorotega sobre diferentes temas como variedades, fertilización, y combate de plagas y enfermedades. Un curso se impartió a productores del cantón de Abangares, entre los temas difundidos están el de variedades, establecimiento, poda, nutrición y el combate de plagas y enfermedades. Por otro lado, en el cultivo de mango se capacitó a productores de San Pablo de Turrubares en la inducción floral del cultivo.

Finalmente, dentro de la estrategia institucional para la difusión de los resultados de investigación en el cultivo de café sobre la emisión de gases efecto invernadero, y el posible impacto del cambio climático en la producción de aguacate, se realizaron varios eventos titulados: “Emisión de N_2O/CO_2 e en el cultivo de café en Costa Rica” impartido a la Mesa Técnica NAMA Café, el de “Variabilidad climática, el Niño y la producción” en la zona de los Santos con productores de aguacate, y por último “La producción de café y el cambio climático: Variabilidad climática, el Niño y la producción”, con productores de Naranjo.

Área temática. Granos Básicos

Maíz (*Zea mays* L.)

En el campo del mejoramiento genético fueron establecidos 31 experimentos y cuatro parcelas en las regiones Brunca, Huetar Norte y Chorotega. El objetivo fue el de evaluar el comportamiento de variedades e híbridos de grano blanco y amarillo bajo las condiciones de finca del agricultor y los sistemas de producción correspondientes a cada región mencionada. Producto del trabajo se seleccionaron cuatro híbridos promisorios, dos de grano blanco (CLTHW14003 y CLTHW17201) y dos de

grano amarillo (CLTHY17267 y CLTHY17016); así como dos variedades experimentales, una de grano blanco (S16LTWQHZNHGAB02) y otra de grano amarillo (S07TLYNHGAB02) (figura 35), con características de adaptación a los sistemas de producción de Costa Rica así como: alto rendimiento, tolerancia a plagas y enfermedades como tizones foliares, mancha de asfalto, buena cobertura de mazorca y para diferentes usos como grano, elote, chilote, producción de forraje y elaboración de harinas.



Figura 35. Experimento de híbridos de maíz. Santa Cruz, Guanacaste. 2018.

Relacionado con maíz híbrido, se inició la multiplicación de líneas que conforman el híbrido triple denominado OROSI (CML 500; CML 494 y CML 498) con 20 kilos de cada una. Adicionalmente, se produjo alrededor de 50 kg del híbrido intermedio (CML 500/CML 498) para futuras actividades de cruzamiento e incremento de semilla para los agricultores de maíz. Así mismo se produjeron 200 kilogramos del híbrido triple como producto final, considerando la primera época y la segunda época de siembra (figura 36). El INTA se encuentra en un proceso técnico de producción de semilla del híbrido para su liberación en 2019.



Figura 36. Campo de producción híbrido triple de grano blanco. Cañas, Guanacaste. 2018.

Para el manejo de malezas, el productor de maíz requiere contar con recomendaciones técnicas de mezclas de herbicidas aplicados en post-emergencia para el control de hoja ancha y ciperáceas. Con ese propósito, fueron evaluadas seis mezclas utilizando Atrazina en dosis de 2 kg/ha en cada mezcla y seis productos de acción hormonal. La aplicación se realizó cuando la planta tenía una altura de 25-30 cm (V2 a V3) y con una humedad del suelo a capacidad de campo. El estudio demostró que todas las mezclas fueron efectivas en el control de malezas ciperáceas y de hoja ancha presentes en el área donde se desarrolló la investigación, con controles superiores al 95 % en el caso de ciperáceas (*Cyperus iria* y *Cyperus rotundus*) y superior al 90 % en el caso de malezas de hoja ancha. De las mezclas evaluadas, las de Atrazina con cualquiera de los herbicidas a base de Triclopyr resultaron ser las más fitotóxicas al cultivo al disminuir el tamaño de altura de la planta y el número de plantas por parcela. La mezcla más selectiva fue la que contenía el Bentazon. Los productos a base de 2,4-D pueden ser utilizados dentro del periodo de

aplicación indicado y en el caso de la Atrazina, presenta la ventaja de ser selectivo al maíz, con efecto sobre malezas de hoja ancha en post-emergencia y graminicida en preemergencia.

A nivel de transferencia, se capacitó a agricultores y técnicos en la producción de semilla de maíz, normas de calidad y manejo poscosecha en las regiones Chorotega y Huetar Norte (figura 37).



Figura 37. Capacitación a técnicos y productores. Liberia-Cañas, Guanacaste, 2018.

Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)

Las actividades de investigación se realizan en las principales zonas productoras de frijol del país: Región Huetar Norte (Upala y Los Chiles), Región Chorotega (La Cruz, Sardinal y Nicoya) y Región Brunca (Pejibaye y Buenos Aires). Estas acciones se desarrollan en cooperación con la Universidad de Costa Rica.

Utilizando la metodología “Evaluación Participativa Masiva (EPM)” fueron validadas líneas promisorias de frijol de grano rojo. En la región Brunca los agricultores resaltaron la línea IBC 302-29 y el testigo Cabécar por rendimiento y valor comercial del grano.

Relacionada con el aspecto fitosanitario la línea MHC 2-13-49 (resistencia a mustia hilachosa) fue la mejor valorada en contraposición del testigo Cabécar En las regiones Chorotega y Huetar Norte, el material IBC 302-29 presentó el mejor valor de mercado, mientras que Cabécar tuvo muy buen rendimiento. Mediante un gran esfuerzo y coordinación con grupos de productores y Agencias de Extensión del MAG, fueron establecidas 66 parcelas en las regiones Chorotega y Huetar Norte.

Utilizando la metodología de evaluación de germoplasma de frijol por sequía terminal que consiste en suspender la aplicación de riego a los 32-34 días, fueron evaluados genotipos del Ensayo Regional de Líneas de frijol tolerantes a estrés abiótico (ERTEA) en la localidad de Sardinal de Carrillo, donde las líneas INB 841, SEN 52 (Nambí) y BFS 81 fueron las que obtuvieron los mayores rendimientos. Adicional a estas pruebas, también se trabaja con el grupo de materiales que conforman las líneas SEF (Sequía/ Fisiología) donde sobresalen G 40001, Nambí y SEF 64.



Figura 38. Imagen aérea del experimento para evaluar sequía terminal en frijol. Diez días después de quitar el riego. Sardinal de Carrillo, 2018.



Figura 39. A la izquierda experimento al que se le suprimió el riego 35 días después de la siembra, a la derecha el control con riego hasta el final del ciclo. Sardinal de Carrillo, 2018.

Las acciones de transferencia se enfocaron a aspectos como: manejo agronómico del cultivo, adaptación al cambio climático en el cultivo del frijol, producción local de semilla de calidad y manejo poscosecha, en actividades como: días de campo, charlas a estudiantes y productores, evaluación participativa en campo, foros sobre cambio climático y seguridad alimentaria. Las actividades se efectuaron en la sede de la Universidad Nacional en Heredia, la Estación Experimental Fabio Baudrit en Alajuela y en las zonas productoras de Chánguena de Buenos Aires, Veracruz de Pejibaye, Sardinal de Carrillo, El Pavón de Los Chiles, Finca Experimental La Managua, Quepos, Santa Cecilia de La Cruz, Pueblo Nuevo de Upala y Oriente de Nicoya.

Arroz (*Oryza sativa* L.)

La evaluación de material genético de arroz se llevó a cabo durante la época lluviosa en la Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez en Cañas, Guanacaste, donde se estudió el comportamiento de 78 genotipos de arroz provenientes del CIAT, Colombia. En el mismo se utilizaron cinco variedades como testigos nacionales comerciales, Palmar 18, Lazarroz FL, INTA Puitá CL, CR 5272 e INTA CR 1508, enfatizando en rendimiento y calidad de grano, macollamiento, respuesta a estrés biótico y resistencia a enfermedades. Al final del ciclo fueron seleccionados 44 genotipos que serán tamizados por diversos factores en el año 2019 en las regiones Chorotega, Huetar Norte y Pacífico Central.

Con relación al manejo de malezas en el cultivo de arroz y la aplicación de productos en aplicación en post-emergencia temprana, se cuenta con una nueva formulación del herbicida Propanil, de uso común en este cultivo. La nueva presentación es como gránulo dispersable y en concentraciones del 60 y 80 % de ingrediente activo. Con los resultados obtenidos, se determinó que la formulación granulada del Propanil muestra una mayor selectividad al cultivo a no provocar una quema tan severa sobre el follaje a diferencia de varias formulaciones líquidas que están en el mercado. Por otra parte, se observó un mayor efecto de sinergia sobre

los productos con que se mezcló el Propanil granulado, y con solo una aplicación en la época indicada, se logró llegar a cosecha, lo que favorece al productor en bajar los costos.

En el campo del manejo agronómico del cultivo de arroz se evaluó el efecto del sistema de siembra y el uso eficiente del agua para riego, comparando el Sistema Intensificado del Cultivo de Arroz (SICA) con el sistema al voleo mecanizado tradicional. La investigación se efectuó en el marco del proyecto KolFACI con la participación de pequeños productores de Bagatzi de Bagaces y La Soga de Cañas, ambas ubicadas dentro del Distrito de Riego Arenal Tempisque. Este sistema de producción se basa principalmente en los siguientes componentes agroecológicos: a.) establecimiento temprano de plántulas saludables, b.) las plántulas se trasplantan a una edad temprana, de 8 a 12 días después de haber emergido, c.) reducción de la competencia entre plántulas, d.) se coloca en cada punto de siembra una sola plántula, en lugar de un grupo de plántulas, e.) las plántulas se trasplantan en cuadrícula y con una separación mínima entre cada una de 25 cm x 25 cm, para el combate de malezas se usa una labranza rotativa con máquinas donde se promueve la aireación del suelo, g.) la nutrición se deriva de la descomposición de las malezas y se aplica estimulación física a las raíces, h.) se reduce la aplicación de agua para favorecer el manejo aeróbico de los suelos y se promueve el uso de enmiendas orgánicas para favorecer el humus de los suelos. En cuanto al uso de agua en el cultivo, fue necesario realizar mojes intermitentes mediante la metodología de Alternación de Húmedo y Seco (AWD), durante los primeros 40 días del cultivo y favorecer la acción de microorganismos de suelo en las fases aeróbica y anaeróbica de la raíz de la planta.

Los resultados mostraron que se requieren aproximadamente 2 m³ de agua para producir un kilogramo de grano con rendimientos de 6 t, mientras que el productor tradicional utiliza más del doble de agua para producir un kilogramo de arroz.

Actualmente se está analizando esta metodología con productores de la región Chorotega que favorece a la planta de arroz en explorar a mayores profundidades la humedad en el suelo, permitiendo a los microorganismos desdoblar la materia orgánica y generar aporte de minerales disponibles en el cultivo. La metodología AWD en arroz requiere de menor uso de agua para la planta, alcanzando niveles críticos de humedad en su primera fase vegetativa. Para obtener esta mejora, se requiere que el suelo utilizado sea arcilloso, con baja permeabilidad o menor a 0,5 mm/h y que permita la aplicación controlada del agua; también es necesario una nivelación menor al 3 %, uso de tubería flexible de polietileno, con válvulas graduadas para realizar el riego de las melgas.



Figura 40. Sistema de siembra por trasplante (izquierda) y al voleo mecanizado (derecha).



Figura 41. Sistema de siembra SICA con alternancia de riegos (AWD). Ventajas del SICA en el desarrollo de raíces comparado con el sistema tradicional. 2018.

Área temática: Hortalizas

El objetivo general de esta área es el de contribuir al bienestar general de la población mediante el desarrollo de procesos sistemáticos de investigación, innovación y difusión de tecnologías que permitan impulsar la modernización de los sistemas de producción hortícola en mejora de la competitividad de esta actividad en Costa Rica. A continuación se detallan los resultados obtenidos por rubro durante el año 2018.

Cebolla (*Allium cepa* L.)

Se continuó con la evaluación del comportamiento agronómico y rendimiento de ocho cultivares comerciales de cebolla en Pozos de Santa Ana (figura 42). Los mejores rendimientos se presentaron en las parcelas con los cultivares Okinagua y Raider, los que no difieren con el cultivar Yellow Granex, testigo del agricultor (6,89 kg/m²).



Figura 42. Evaluación de cultivares comerciales de cebolla en Pozos de Santa Ana.

Tomate (*Solanum lycopersicum* L.)

En el marco del proyecto “Evaluación y selección de materiales genéticos de tomate para la mitigación y adaptación al cambio climático”, de los resultados obtenidos durante el periodo 2017-2018, se identificaron tres plantas como posibles materiales tolerantes a baja disponibilidad de agua, seis como tolerantes a alta temperatura, y al menos dos cultivares con características promisorias para ser validados con productores. De cada uno de estos recursos genéticos se ha incrementado la semilla para continuar con las evaluaciones durante el 2019 (figura 43).



Figura 43. Plantas de tomate con diferente respuesta a déficit hídrico. 2018.

En el proyecto “Evaluación de cultivares de tomate (*Solanum lycopersicum*) a la tolerancia de tres cepas de *Ralstonia solanacearum* bajo condiciones de invernadero y campo”, financiado por FITTACORI, se identificaron 13 muestras de plantas de tomate con síntomas de maza en las localidades de San Isidro de Heredia, Naranjo, San Ramón, Zarcero y San Isidro de Atenas. De éstas, 12 fueron positivas a *R. solanacearum* en las pruebas de exudado bacterial, de TZC y de Inmuno Strip de Agdia (Rs 00019). Una muestra fue negativa a la bacteria y positiva a los hongos de suelo *Fusarium* sp. y *Rhizoctonia* sp. (figura 44).



Figura 44. Plantas de tomate con síntomas de marchitez bacteriana. Los Robles de Naranjo. 2018.

De los análisis moleculares realizados, se encontró que ocho muestras procesadas (INTA B-51, INTA B-52, INTA B-53, INTA B-54, INTA B-60, INTA B-61, INTA B-62, INTA B-63

fueron positivas a la bacteria, de los cuales INTA B-60 e INTA B-61 se clasificaron dentro del filotipo I, mientras que INTA B-53 e INTA B-62 se clasificaron en el filotipo II. La cepa INTA-B54 fue similar a la cepa ACH0732 aislada de tomate en el norte de Australia. De acuerdo a la clasificación de EPPO 2017, las cepas que se clasifiquen dentro del filotipo I (INTA B-60, INTA B-61) pertenecen a la especie de *Ralstonia pseudosolanacearum*, mientras que las clasificadas dentro del filotipo II (INTA B-53, INTA B-62) pertenecen a *Ralstonia solanacearum*. Las restantes cepas están en proceso de identificación a nivel de filotipo.

En el proyecto “Mejoramiento del manejo poscosecha y reducción de pérdidas de tomate (*Solanum lycopersicum*) en la etapa de manejo en finca y centro de acopio en las principales zonas de producción de Costa Rica”, y financiado por la cooperación Koreana (KolFACI), se cuantificó la cantidad de tomate rechazado a nivel de finca y Centro de Acopio. Por otro lado, se identificaron las causas de pérdidas en la producción en las Regiones Central Occidental, Central Oriental y Central Sur. De acuerdo a los resultados, la región con mayor porcentaje de pérdida es la Central Oriental, con un 36,48 % a nivel de finca y un 31,46 % en Centro de Acopio (cuadro 10).

Cuadro 10. Porcentajes de pérdida según región y punto de muestreo.

Punto de muestreo	Central Occidental	Central Oriental	Central Sur
	% pérdida		
Finca	18,74	36,84	8,77
Centro de acopio	13,91	31,46	10,49

Entre las causas de pérdida diagnosticadas a nivel de finca sobresalen los daños provocados por *Tuta absoluta* (32,95 %), la malformación de fruto (26,93 %) y sobremadurez de fruto (12,88 %), entre otros (figura 45). En Centro de Acopio, las principales causas fueron: *Tuta absoluta* (34,13 %), la malformación (26,19 %) y los daños mecánicos (13,66 %) (figuras 46 y 47).

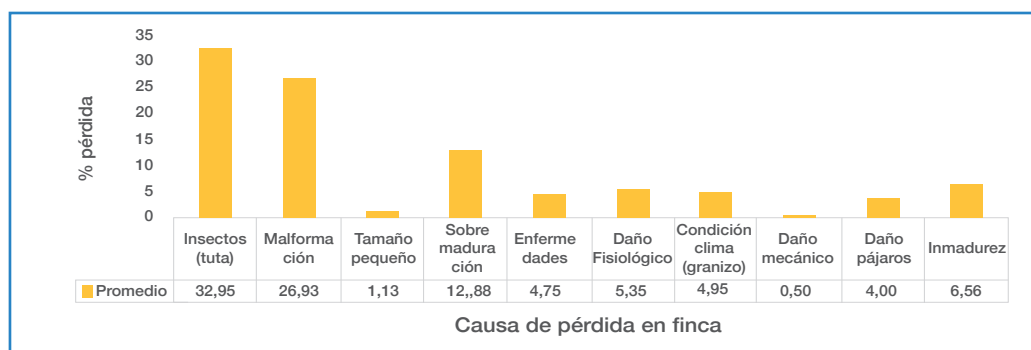


Figura 45. Porcentaje de pérdida en finca según causa.

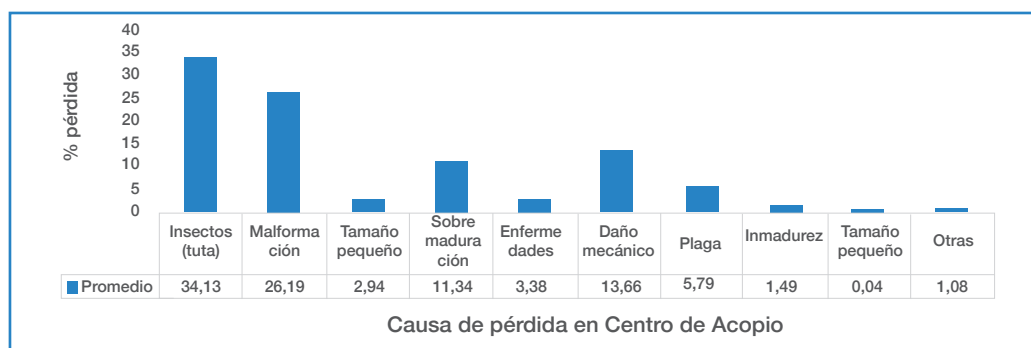
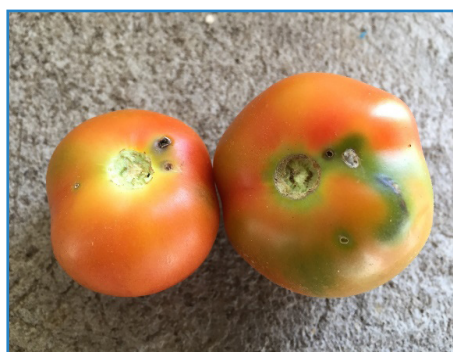
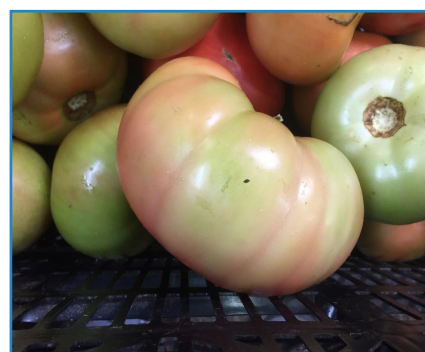


Figura 46. Porcentaje de pérdida en centro de Acopio según causa.



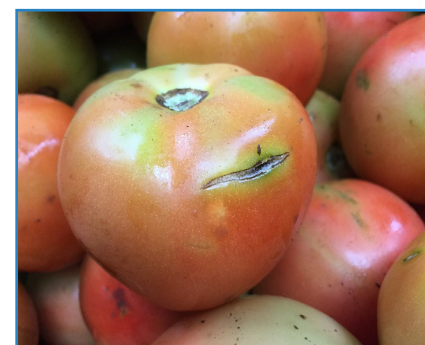
A



B



C



D

Figura 47. Principales causas de pérdida (a) Perforación de fruto por *Tuta absoluta* (b) Deformación (tipo carter) (c) Sobremadurez (d) Daño mecánico.

Ambientes Protegidos

Como parte de la iniciativa institucional sobre “Producción y comercialización de hortalizas en ambiente protegido en las Regiones Chorotega y Pacífico Central”, durante el 2018 se establecieron cinco módulos de producción de hortalizas en ambiente protegido en diversos sitios de las regiones antes mencionadas (Isla Venado, Jicaral, Abangares, Tárcoles y Bella Vista de Puntarenas). El uso de módulos de producción de hortalizas en ambientes protegidos favorece la adopción tecnológica y aceptación por las productoras y productores de estas zonas cálidas (figura 48). Para la adopción se utilizó el modelo de transferencia “Vitrina Tecnológica”. Una vez considerada la necesidad de los usuarios, área y recursos disponibles, se diseñó el módulo y estructura apropiada (macrotúneles, microtúneles, casa de malla provista de sistema móvil de sombreo para época seca y túneles con cobertura plástica para la época lluviosa). El área cubierta de construcción fue de 3.495 m² que permitieron un promedio mensual de productos por rubro de 240 kg de pepino, 600 lechugas, 1000 rollos de culantro, 1200 chiles, 600 rollos de cebollino y 150 pack choi, además de otras cantidades de coliflor y repollo. Estas iniciativas tienen como objetivo preparar a las comunidades de Guanacaste y Puntarenas para insertarse con oferta y oportunidad de comercializar productos hortícolas a nivel local y regional, como lo será la apertura en el año 2019 del Mercado Regional Chorotega.

El número de beneficiarios directos fue de 180 personas (80 hombres: 100 mujeres). Es importante recalcar que entre los participantes están estudiantes de los Colegios Técnico Profesional (CTP) de Jicaral y Abangares. Los indirectos se estiman en 500 personas (300 mujeres: 200 hombres) provenientes no solo de las comunidades involucradas, sino también, de otras regiones como la Brunca, Huetar Norte y Huetar Atlántica en la promoción de la tecnología y el emprendedurismo.



Figura 48. Producción de almácigos de hortalizas en Isla Venado.

Difusión de resultados de investigación en hortalizas

Como producto de las investigaciones desarrolladas dentro de los proyectos ejecutados, se realizaron talleres de capacitación a productores de Turrialba, Paraíso, Atenas, Naranjo, Nicoya, Hojancha, y Tilarán sobre los resultados obtenidos de los genotipos que mostraron resistencia a *R. solanacearum*, además, se redactó un documento titulado “Evaluación de cultivares de tomate (*Solanum lycopersicum*) con tolerancia a *Ralstonia solanacearum* bajo condiciones de invernadero y campo”, así como la elaboración y divulgación de dos plegables: “Virus de la Cuchara (TYLCV) afectando el cultivo de tomate” y “Marchitez bacteriana (maya) en el cultivo de tomate” financiados por el PITTA Tomate y FITTACORI. En seguimiento al proyecto PRIICA, finalizado en el 2016, durante el 2018 se hizo la entrega de un kit de semillas con las tres variedades del INTA (INTA-41, INTA-112 y Valle de Sébaco) a 70 productores de agricultura familiar y orgánica en respuesta al Plan Nacional de Alimentos.

Área temática. Raíces y Tubérculos

Papa (*Solanum tuberosum* L.)

En el campo del mejoramiento genético en el cultivo de papa, en el año 2018 fueron evaluados diez cultivares procedentes del Centro Internacional de la Papa (CIP, Perú), conformaban parte la Colección 2011. La evaluación se realizó en las localidades

de Pueblo Nuevo (2200 msnm) y Palmira (2000 msnm) en el Cantón de Zarceiro y en Poás (1800 msnm) de la provincia de Alajuela. La selección de dichos materiales se basó en los siguientes criterios: color blanco o amarillo, forma redondeada del tubérculo, producción y reacción a plagas y enfermedades. Las variables consideradas en las tres localidades fueron el rendimiento por planta (peso y número de tubérculos), así como la respuesta de los diferentes cultivares ante la incidencia de plagas de follaje, como la *Liriomyza* sp. y de lesiones en el tubérculo, originadas por la Sarna polvorienta (*Spongospora subterranea*), habitante de los suelos paperos en el cantón Zarceiro.

El clon 398208.704 sobresalió por su alto rendimiento por planta principalmente en el cantón de Zarceiro, siendo su comportamiento muy similar al cultivar comercial “Única”, no obstante, las características de tubérculo en cuanto a forma y color (figura 49) se asemejan al cultivar comercial Granola, muy popular en la población costarricense.

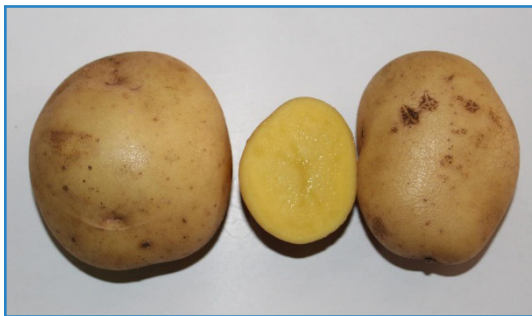


Figura 49. Características de tubérculo del Cultivar experimental 398208.704.

En relación a las variables plagas y enfermedades El control de la mosca minadora (*Liriomyza* sp.) en el cultivo de papa se sustenta en el control químico, lo que genera altos costos para la actividad. En cuanto a esta variable, sobresalen por su resistencia los materiales 398193.158 y 398017.53 (figura 50). Siendo también este último material, resistente al tizón tardío *Phytophthora infestans* y con tolerancia a la

enfermedad Sarna polvorienta *Spongospora subterranea*.



Figura 50. Tubérculos del cultivar experimental 398017.53. Zarceiro 2018.

Control nematodo en papa

Rotación de cultivos: El nematodo *Globodera* spp. es una plaga de gran importancia en el cultivo de papa, debido principalmente a su estatus cuarentenario y a su impacto negativo en la producción. Para dar soluciones a ésta demanda de los productores, se continuó con el proyecto “Prácticas de Manejo Integrado del Nematodo del Quiste de la papa en la Estación Experimental Carlos Durán, en Tierra Blanca de Cartago”. Se estudió el efecto de la rotación con cultivos como la cebolla y zanahoria comparados con un testigo absoluto sobre la dinámica poblacional del nematodo *Globodera* spp. en el cultivo de papa. Con relación a la variable más importante: larvas y huevos por gramo de suelo seco, la zanahoria y la cebolla demostraron ser una excelente opción tecnológica para reducir las poblaciones del nematodo. En el caso de la rotación con la cebolla la población inicial fue de 25,21 larvas y huevos y finalizó por efecto de la rotación con 4,41 larvas. El suelo donde se realizó rotación con zanahoria presentó al inicio un total de 29,98 larvas y huevos y en la lectura final se cuantificaron un total de 8,32 larvas. El testigo en reposo inició con una población de 44,81 larvas y huevos y de acuerdo a la lectura final se presentó un incremento de la población de larvas a 53,17 individuos (figura 51). Los resultados mostraron que el método de rotación con cebolla y zanahoria, es una alternativa eficiente en la reducción de las poblaciones de *Globodera* spp.

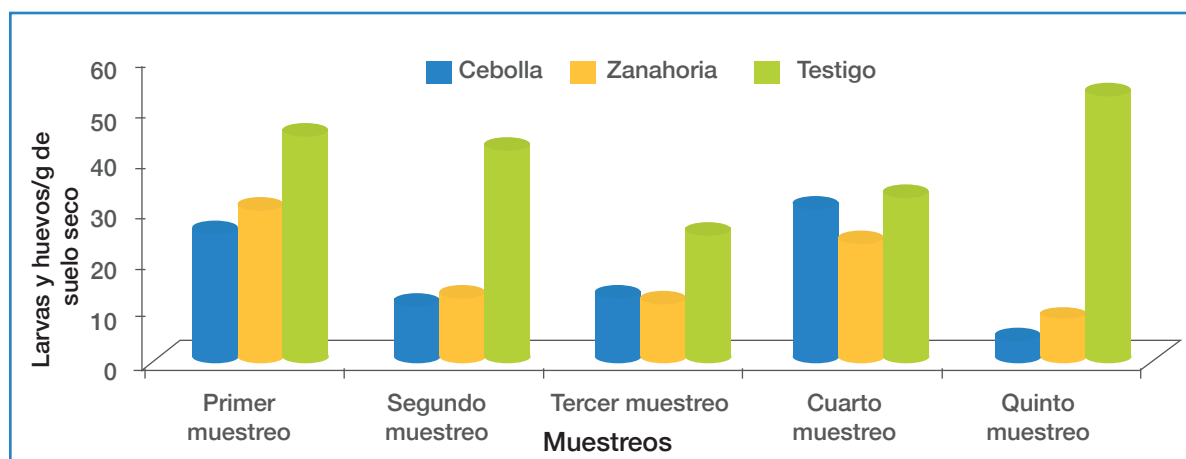


Figura 51. Dinámica poblacional de larvas y huevos por gramo de suelo seco en investigación de rotación de cebolla, zanahoria y un testigo absoluto. EECDD 2018-2019.

Solarización: En la búsqueda de alternativas para el control del nematodo *Globodera* spp. en papa, se evaluó el efecto de la solarización biológica con una cobertura de polietileno en la reducción de quistes, siendo que en el transcurso de la investigación se alcanzaron temperaturas máximas de 50 grados Celsius (figura 52). El tratamiento fue eficiente en la disminución de quistes, huevos y larvas del nematodo por lo que se presenta como una opción para el manejo de la plaga. El muestreo inicial en esta parcela presentó una población de larvas y huevos por gramo de suelo seco de 93,00, mientras que en el muestreo final se contabilizó 12,49. Lo anterior muestra que el efecto de la solarización disminuyó la plaga por debajo del umbral de daño establecido (13 larvas y huevos/g de suelo), con un 87 % de reducción en las poblaciones. Hay que resaltar que adicionalmente la solarización con plástico eliminó los hongos patógenos *Phytophthora* sp. y *Erwinia* sp. que afectan al cultivo de papa, ocasionó un control de las malezas y aporco como remanente de siembras anteriores de papa.



Figura 52. Montaje de plástico y software Data Logger en la toma de temperatura en dos niveles, debajo del plástico y a 15 cm de profundidad.

Yucas amargas en alimentación animal

Por iniciativa de los productores pecuarios se han desarrollado una serie de trabajos relacionados con la búsqueda de alternativas para alimentación animal como complemento a las materias primas tradicionales, identificar otras fuentes nutritivas y reducir costos de producción. Para tal fin se realizaron dos investigaciones realizadas en el cultivo de yuca donde se evaluó el comportamiento agronómico de cuatro materiales: CM7951-5, CM7514-8, SM805-15 y Los Lirios, en las localidades de Los Angeles de Río Jiménez de Guácimo (Huetar Caribe), Pozo Azul en La Virgen de Sarapiquí (sub-región Sarapiquí) y en Río Cuarto de Grecia (Región Huetar Norte). Realizada la cosecha a los 12 meses de edad, el cultivar Los Lirios mostró el mayor

peso de follaje en Pozo Azul con 2,25 kg/planta con un comportamiento similar en Río Cuarto y Río Jiménez. Mientras las variedades CM 7514-8, CM 7951-5 y SM 805-15 en Río Jiménez mostraron los menores pesos con 0,12, 0,12 y 0,1 kg/planta respectivamente (figura 53). La disponibilidad de follaje es muy importante en el momento de cosecha además de las raíces como fuente proteica para la fabricación de concentrados y ensilajes, entre otros.

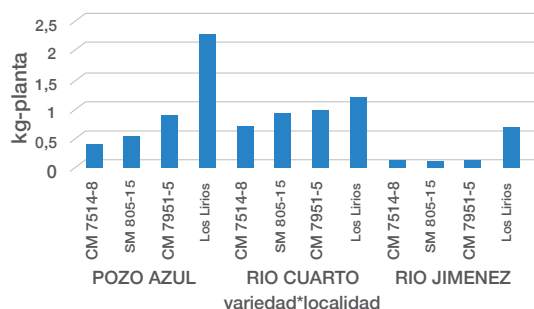


Figura 53. Peso de follaje (kg/planta) según variedad *localidad. 2018.

Con relación a la variable peso de raíces totales, Los Lirios y CM 7951-5 mostraron el mayor rendimiento con 9,24 y 8,24 kg/planta respectivamente en la localidad de Pozo Azul. El material Los Lirios mostró también el mayor peso de raíces totales en las localidades de Río Cuarto de Grecia y Río Jiménez con 7,74 y 5,15 kg/planta respectivamente (figura 54).

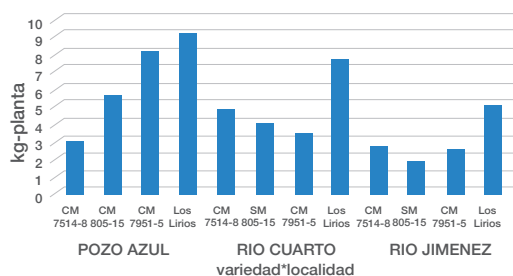


Figura 54. Peso total de raíces (kg/planta) según variedad *localidad.

Al determinar el porcentaje de materia seca por el método gravimétrico, la variedad SM805-15 en la localidad de Pozo Azul presentó el mayor porcentaje de materia seca con 40,01 %, seguido por las variedades

CM7514-8 y CM 7951-5 con 37,47 y 36,29 % respectivamente, mientras Los Lirios en Río Cuarto de Grecia presentó el menor porcentaje de materia seca con 23,9 %. En general Los Lirios mostró el menor porcentaje de materia seca en las tres localidades (figura 55).

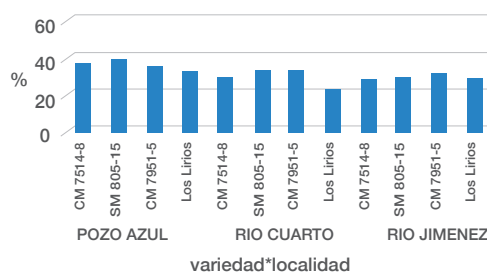


Figura 55. Porcentaje de Materia Seca según variedad *localidad.

En una prueba similar realizada en el Asentamiento Falconiana, Bagaces (Chorotega), Buenos Aires de Puntarenas (Brunca), Los Ángeles de Guácimo (Huetar Caribe) y Pital de San Carlos (Huetar Norte), con las yucas amargas CM 7951-5, CM 7514-8, SM 805-15 y Los Lirios, se obtuvieron los siguientes resultados: relacionado con el peso de follaje la variedad Los Lirios mostró el mejor comportamiento en Bagaces con 33,32 kg/parcela. En Pital, la variedad CM 7951-5 mostró el mayor peso con 38,42 kg/parcela, mientras que en Térraba las variedades presentaron menores rendimientos. Relacionado con el peso de raíces totales las variedades SM 805-15 y Los Lirios en Guácimo mostraron los mayores pesos de raíces totales con 60,18 y 59,75 kg/parcela respectivamente, mientras que en Pital de San Carlos, la variedad SM 805-15 mostró la mayor producción con 60,1 kg/parcela.

Esta información analizada por cultivar y en diferentes localidades nos llevan a concluir lo siguiente: la variedad Los Lirios mostró el mayor volumen y peso de follaje en las localidades evaluadas, por lo que presenta un gran potencial para usarse como follaje verde fresco o en ensilaje; la variedad SM 805-15 mostró el mayor peso de raíces totales en la mayoría de localidades y un alto contenido de materia seca ideal para la producción de harina de yuca, siendo una segunda opción la variedad CM 7514-8.

Área temática. Pecuario

En el 2018, se realizaron actividades de investigación y validación en temas relacionados con: pastos y forrajes, alimentación animal, modelos intensivos sostenibles, cambio climático y métrica de gases de efecto invernadero. A la vez, se realizaron actividades de transferencia de tecnología en las diferentes zonas ganaderas del país, bajo una visión integral de la producción pecuaria.

Alternativas para pastoreo

Pasto Cobra (*Brachiaria híbrido*)

Se concluyó el estudio sobre el comportamiento productivo y nutritivo del pasto cobra en Palmares de Pérez Zeledón. A pesar de que el sitio representa un suelo de baja fertilidad y ácido (pH 4,6), con poca materia orgánica (2,4 %) y limitaciones de calcio, magnesio y fósforo, los resultados presentan un rendimiento promedio de 165 y 42,2 t/ha/año de forraje verde y seco respectivamente, con frecuencias de corte cada 42 días. Además, el contenido promedio de proteína cruda (PC) fue de 9,2 % en la planta completa, y presentó una degradación ruminal de 75,5 % a las 48 horas. Lo anterior indica que el pasto cobra, bajo la condición evaluada, muestra buen rendimiento y alta calidad nutritiva con tolerancia a la sequía (figura 56).



Figura 56. Campo Experimental del pasto Cobra (*Brachiaria híbrido*).

Ryegrass (*Lolium* sp.)

En la zona alta lechera, se concluyó la evaluación del comportamiento productivo y persistencia de las variedades de ryegrass geen spirit y barextra (*Lolium multiflorum*) en pastoreo rotacional en comparación al pasto kikuyo (*Kikuyuochloa clandestina*). Después de dos años y medio de evaluación, se determinó que en los sitios de mayor altitud (> 2250 m) con pastoreo rotacional cada 30 días y con una carga animal de 65 vacas Jersey en 2000 m²/día (equivalente a una carga instantánea de 300 vacas/ha/día), las pasturas de ryegrass mantuvieron una cobertura del 95 % semejante al pasto kikuyo. Además, durante el periodo de evaluación, el promedio de disponibilidad mensual de materia seca (MS) de las variedades de ryegrass (entre 1783 y 5201 kg/ha) fue semejante a la obtenida con el kikuyo (entre 1685 y 4932 kg/ha).

En los sitios de menor altitud (entre 1800 y 2000 msnm) con carga instantánea entre 160 y 200 vaca/ha/día de la raza Jersey y Holstein, las pasturas de ryegrass conservaron cobertura del 100 % durante el primer año en pastoreo rotacional cada 30 días. Sin embargo, después dicho periodo, las pasturas de ryegrass comenzaron a ser invadidas por el pasto kikuyo, alcanzando una relación 50:50 (kikuyo: ryegrass) a los dos años de evaluación. A pesar de lo anterior, es importante mencionar que durante el periodo evaluado, la disponibilidad de MS cada 30 días de las pasturas de ryegrass (entre 1370 y 4151 kg/ha) fue semejante a la del kikuyo (entre 1690 y 5140 kg/ha), ver figura 57.



Figura 57. a) Demostración de muestreo, b) Pastoreo, c-d) Difusión de resultados

Con respecto a la calidad nutritiva, las variedades de ryegrass en promedio alcanzaron mayores valores de PC (21,5 %) y digestibilidad *in vitro* de la materia seca DIVMS (74 %) en comparación a los alcanzados por el kikuyo (19 y 65 %, respectivamente) y menores contenidos de fibra neutra detergente FND (41,7 %) que el testigo local (59 %). Con base a resultados obtenidos, se concluye que los ryegrass habiendo sido desarrollados para climas fríos, templados y subtropicales, existen nichos agroecológicos para su adaptabilidad, persistencia y buen comportamiento en países tropicales como Costa Rica.

Alternativas forrajeras para corta y conservación de biomasa

Pasto Cuba OM22 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*)

Durante el tercer año de evaluación en la Garita de Alajuela, los rendimientos de biomasa oscilaron entre los 200 y 300 t/ha/año de forraje verde para época seca y lluviosa, con valores de 13 % PC y 18 % MS y frecuencias de corte cada 45, 55, 65 y 75 días (figura 58).



Figura 58. Pasto Cuba OM 22 (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum*) en La Garita, Alajuela. 2018.

Producción de yuca amarga (*Manihot esculenta* C.)

Durante el 2018, se evaluó el rendimiento de cuatro variedades de yuca amarga (CM 7951-5, CM 7514-8, SM 805-15, Los Lirios) en el trópico seco, bajo condiciones de dos a tres riegos por mes y una fertilización de 360 kilos de N, P, K a los dos meses y 300 kilos por hectárea de 26-0-26 a los 90 días. Los rendimientos oscilaron entre 68,6 y 103 t/ha de raíz fresca (figura 59).

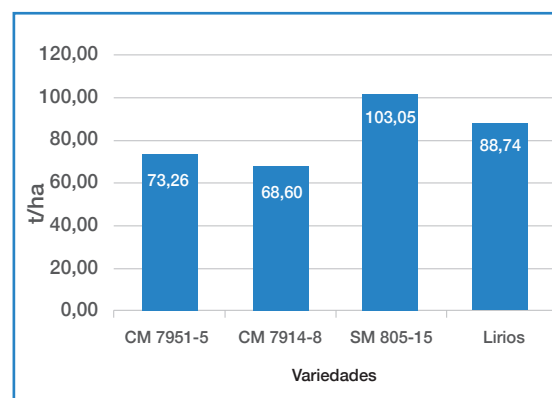
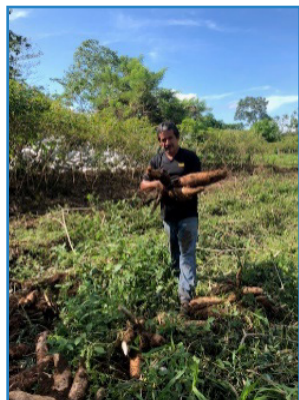


Figura 59. Producción de raíz fresca de yuca amarga en condiciones de riego. Cañas, Guanacaste. 2018.

Se determinó que la raíz de yuca picada y almacenada en bolsa plástica, estañón, o trinchera cubierta con plástico fermenta adecuadamente, produciendo un ensilaje con potencial para la alimentación animal y características organolépticas adecuadas. Análisis de laboratorio indican que después de mantener la raíz de yuca en conservación

mediante la técnica antes mencionada, las concentraciones de ácido cianhídrico (HCN) se reducen de 500 ppm a 60 ppm, o menos

a los 60 días, concentración que lo convierte en un producto inocuo para consumo animal (figura 60).



Cosecha



Ensilaje



Suplementación

Figura 60. Producción, ensilaje y suplementación con ensilaje de yuca amarga.

Modelos Intensivos Sostenibles

Se dio seguimiento a los seis modelos ubicados en las regiones Chorotega, Huetar Norte, Huetar Caribe, Pacífico Central y Brunca, en los cuales se implementaron diferentes tecnologías orientadas hacia la intensificación y sostenibilidad de los sistemas de producción. A continuación, se informa sobre los tres modelos que presentan mayores avances de intervención.

El primer modelo se ubica en la Región Pacífico Central, específicamente en la localidad de Turrubares. Debido a la condición topográfica de la finca, se requirió de la instalación de un ariete, el cual permitió pasar de 4 a 15 apartos, cada uno con acceso al agua, viéndose la respuesta en una mayor carga animal y un impacto menos negativo en el recurso suelo producto del pisoteo al reducir el tránsito de animales para la búsqueda del agua en cuerpo de agua natural (figura 61).



Figura 61. Instalación de ariete y manejo de pasturas en Turrubares. 2018.

Otro modelo que ya ha mostrado el éxito en su manejo integral, es la finca ubicada en Cañas Dulces de Liberia. En esta se cambió el manejo extensivo de pasturas, por el pastoreo racional, con la incorporación de 48 apartos con cerca eléctrica. Además, se elaboró un plan de suplementación para los periodos críticos a base de ensilaje de maíz y mombaza, lográndose aumentar el hato de 90 a 170 vacas. Paralelamente, se logró mejorar la

calidad genética del ganado (base Brahman) y del manejo de la salud reproductiva y general del hato. Se introdujo el cruzamiento F1 terminal Bos indicus x Bos tauros (Marchiniana y Romagnolia). La fertilidad de la finca paso del 55 al 76% (50 a 129 crías al año y peso al destete de 154 a 225 kg promedio). Producto de las intervenciones, el sistema de finca mostró un 53 % de rentabilidad, ver figura 62.

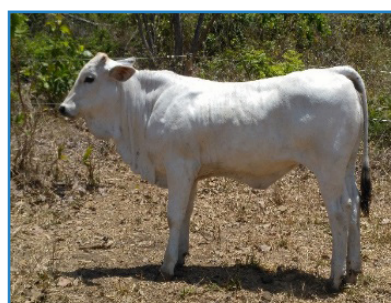


Figura 62. Genética híbrida utilizada en la Finca Cañas Dulces. Guanacaste. 2018.

El modelo de finca de lechería tropical ubicada en San Vito (Región Huetar Norte) presenta avances importantes en sus componentes claves. Este modelo pasó de 4 a 28 apartos con cerca eléctrica, implementando el pastoreo racional de mombaza. Además, el perfil genético animal indeterminado fue sustituido a un hato conformado por animales Gyrolando. Con las modificaciones al sistema, la finca se transformó del sistema de doble propósito al de lechería tropical con dos ordeños al día. Se utiliza el ensilaje de yuca en sustitución del concentrado. Según datos obtenidos a 2018, esta finca de 11 ha debe aumentar el número de animales, pasando de 8 vacas de perfil genético indeterminado, con producciones

de 6 kg/vaca/día y uso del concentrado, a un mínimo de 20 vacas Gyrolando, con un promedio de producción de 10 kg/vaca/día, eliminando la suplementación con concentrado, sustituyéndola por ensilaje de yuca. Bajo estas condicionantes, el costo de producción bajaría a menos de ₡ 200/kg de leche y generaría una rentabilidad (sostenibilidad económica) sobre el 30 %. Si se toma en consideración el precio internacional de producir un kilo de leche de países competitivos, se observa que esta finca según proyección (cuadro 11) puede llegar a tener costos similares, convirtiéndose en una actividad económicamente sostenible y competitiva (figura 63).

Cuadro 11. Proyección de Sistema Intensivo Sostenible de Lechería Tropical.

Raza	Cantidad Vacas	Leche (kg/v)	Conce (kg/v)	Ensilaje Y (kg/v)	Leche (¢/kg)	Costo/ Beneficio	SOS ECO	Costo\$/kg leche
GyrH	20	10	0	5	205	18000	44	0,37
GyrH	25	10	0	5	180	28850	64	0,32
GyrH	30	10	0	5	163	39700	81	0,29

GyrH= Gyrolando; Conce=concentrado; Y= ensilaje de yuca; SOS ECO= sostenibilidad económica; competitividad con respecto al costo internacional de leche.



Figura 63. Forraje mombaza, ensilaje de yuca, genética Gyrolando. Finca modelo en San Vito de Cutris. 2018.

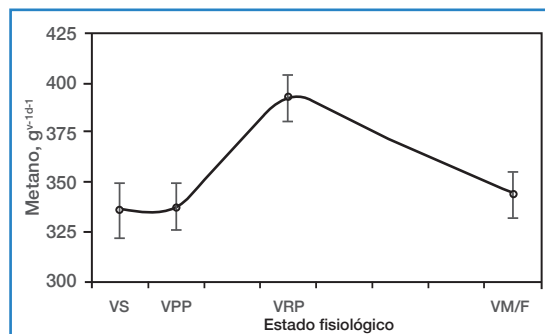
El manejo de fincas ganaderas bovinas con un enfoque integral en sus componentes (alimentación, reproducción, genética y salud animal) permite transformarlos a sistemas de producción rentables, competitivos y sostenibles.

Área estratégica: Cambio climático

Emisión de metano y óxido nitroso

En respuesta a la necesidad de generar métrica en los sistemas productivos de lechería especializada, durante el 2018 se determinó la emisión de metano y óxido nitroso en un sistema especializado de altura altamente productivo. Como resultado, se tiene caracterizado y cuantificado la emisión de metano en vacas Holstein según estado fisiológico (figura 64) y la cantidad de óxido nitroso ($2,40 \pm 0,21$ kg de N_2O-N ha⁻¹ año⁻¹) que se emite al ambiente por el manejo bajo pastoreo de una mezcla de kikuyo y estrella africana, según condiciones climáticas que se presentaron durante el año.

Estos valores son de importancia, ya que permiten reducir la incertidumbre asociada con el reporte que Costa Rica presenta a la Comisión Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, a la vez, permite monitorear los cambios que se producen en el tiempo como resultado de variantes técnicas a introducir y variables climáticas a presentarse en el agroecosistema finca.



Valores de emisión ± 1 EE. VS: vacas secas, VPP: vacas pre-parto, VRP: vacas recién paridas, VM/F: vacas en media/final lactación.

Figura 64. Emisión de metano entérico, g d⁻¹, en vacas lecheras Holstein según estado fisiológico.

Carbono orgánico, nitrógeno y densidad aparente en suelos

Se realizó un muestreo de suelos en 38 fincas ganaderas distribuidas en todo el país principalmente de carne, a 10 cm de profundidad para determinar la concentración de carbono (C), nitrógeno (N), la masa de carbono orgánico del suelo (COS), nitrógeno Total (Nt) y la densidad aparente (DA) con diferente grado de pendiente. No se observaron diferencias para las concentraciones de C y N en bosque con relación a la pendiente. Aunque en suelos con pasturas, se observaron diferencias con promedios de 1,96, 1,40 y 1,32 % de C para terrenos planos, ondulados y quebrados respectivamente. La concentración de N y la DA mostraron diferencias entre bosque (0,38 % y 1,02 g/cm³) y pastura (0,27 % y 0,93 g/cm³). Se concluye que los contenidos de COS son semejantes en pasturas y bosque, donde los contenidos de N y la DA juegan un rol importante en la relación carbono: nitrógeno (C:N) de la pastura.

Aporte de las pasturas al carbono orgánico del suelo

Para determinar el aporte de las pasturas al carbono orgánico del suelo, se estudiaron las diferencias de bosque “original” y pasturas derivadas del mismo, en 11 fincas ganaderas de carne, cuyos suelos pertenecen a los órdenes Inceptisol y Ultisol. Se muestreó el suelo a un metro de profundidad, en capas de 20 cm de longitud. Se determinó la densidad aparente (DA), concentración carbono (C) y nitrógeno (N), la masa del carbono orgánico en el suelo (COS) y del nitrógeno total (Nt) en cada una de las calicatas. Se encontró que el aporte de COS por parte de las pasturas (plantas C4) se presentó mayoritariamente en los primeros 20 cm de profundidad de cada suelo, observándose a la vez, diferencias entre los suelos pertenecientes al orden Inceptisol, con respecto a los clasificados como Ultisoles en la cantidad de COTP del suelo en $\text{mg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (Inceptisoles 46,36^a y Ultisoles 31,83b). Los valores de d15N fueron más altos en la pastura que en el bosque, evidenciando un elevado reciclaje. En conclusión, el aporte del COS a la COT de la pastura, se logra en los primeros 20 cm de profundidad del suelo. Por lo tanto, se infiere que la génesis del suelo influyó sobre la capacidad del suelo para almacenar carbono.

Muestreo de óxido nitroso en suelo

Las mediciones para determinar las horas de mayor emisión de óxido nitroso (N_2O) en el trópico húmedo iniciaron en setiembre de 2015, con la utilización de ocho cámaras estáticas durante seis días, tres días consecutivos por semana, donde se tomaron muestras cada dos horas entre las 6 am y 10 pm. La emisión de N_2O presentó una distribución sesgada a la derecha con una media de $0,12 \pm 0,17$, equivalente a $10,62 \text{ kg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ y una mediana de $0,06 \text{ mg m}^{-2} \text{ h}^{-1}$. El patrón de emisión de N_2O a lo largo del día fue heterogéneo, con valores entre $0,09$ a $0,17 \text{ mg N}_2\text{O m}^{-2}$. La emisión de N_2O se analizó mediante un modelo lineal mixto, asumiendo una distribución logarítmica

normal. Los promedios por hora mostraron un patrón no lineal, con un ligero descenso entre las seis y las ocho de la mañana, seguido de una tendencia ascendente hasta las cuatro de la tarde, para volver a disminuir hasta las 6:00 p.m. Las mayores emisiones por hora fueron: $0,06$ (2 pm) y $0,07$ (4 pm) $\text{mg m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ que difieren significativamente ($p < 0,05$) solo con respecto a las horas de la mañana (6:00 a.m. a las 10:00 a.m.). También hubo una variación significativa en los patrones de emisión en tiempo de diferentes días y cámaras. Se concluye que para el sitio evaluado, no hay un tiempo único de mayor emisión de N_2O . Esto sugiere que, para fines prácticos, se puede usar un rango de medición de emisiones entre las diez de la mañana y las cuatro de la tarde.

Metano entérico en ganado Brahman

Se realizaron dos experimentos para medir la emisión de metano de la fermentación entérica en bovinos cebú de la Estación Experimental Los Diamantes (EELD) entre noviembre de 2015 y febrero de 2017, en una zona de vida de Bosque Muy Húmedo Tropical Basal Holdridge (1978). El primero fue con vacas cebú adultas de la raza Brahman pastoreando Ratana (*Ischaemum indicum*); el segundo con machos Brahman en crecimiento en pasturas de Cayman híbrido (Hernández *et al.* 2014) en Pastoreo Racional Voisin, con 42 días de rebrote. En el caso de los machos, la carga animal durante la evaluación inició con $1,67$ y finalizó con $2,47 \text{ UA ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$. Los factores de conversión fueron $6,1 \%$ y $4,6 \%$ de energía bruta a metano, y las emisiones en relación con el consumo de MS fueron de $20,0$ y $14,5 \text{ g CH}_4/\text{kg MS}$ para vacas pastoreando Ratana y machos en Cayman respectivamente.

Emisión de metano de vacas lecheras en pastoreo en zona baja

La investigación se realizó de octubre de 2015 a abril de 2017 en zona de vida Bosque Húmedo Transición a Muy Húmedo Premontano, con una precipitación anual que fluctúa entre los 2700 a los 3000 mm y temperatura diaria promedio de $22,3^\circ\text{C}$. Se seleccionaron 16 vacas en producción, las cuales se dividieron

en tres grupos raciales: vacas Jersey (*Bos taurus*), híbridas *Bos taurus* x *Bos indicus* (F1 vacas Jersey x Gyr o Sahiwal) y un triple cruce (Jersey x Holstein x Sahiwal). Se tomaron muestras por día cada 28 días durante 16 meses en una pastura de *Panicum maximum* var. Mombaza. La medición de metano (CH_4) se realizó mediante la técnica del hexafluoruro de azufre (SF_6). El consumo voluntario de materia seca (MS) se estimó mediante el uso de óxido crómico. Se observaron diferencias estadísticas para el periodo de lactancia entre las vacas F1 y la *B. taurus*. Las vacas del triple cruce se situaron en un nivel intermedio. Con respecto al periodo seco, los tres grupos mostraron diferencias en el consumo de MS. Las proporciones de pasto consumidas de la ingesta total fueron: 39,6; 48,6 y 43,0 % para *B. taurus*, F1 y triple cruce, respectivamente. La emisión diaria de metano no presentó diferencias estadísticas entre grupos raciales para vacas lactando. Se observó que vacas en periodo seco tuvieron una reducción ($p < 0,01$) en el triple cruce con respecto a los otros dos grupos raciales. Se estimó que, para el periodo de lactancia, un factor de conversión promedio de $6,5 \pm 1\%$, y para vacas secas de $9,7 \pm 4,0$; $7,8 \pm 1,8$ y $6,6 \pm 1,8$ % en *B. taurus*, F1 y triple cruce respectivamente, presentando diferencias significativas entre el primero y el tercero, el segundo no se diferenció de los otros dos grupos raciales.

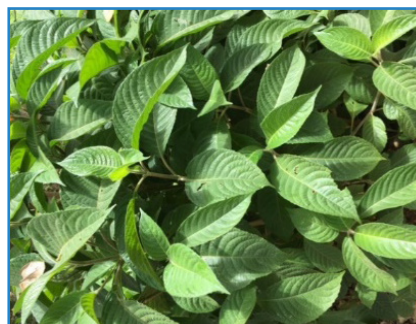
Promoción de las tecnologías

Como parte de la estrategia institucional para la promoción de alternativas forrajeras para la suplementación del ganado, en la Estación Experimental La Managua (EELM), ubicada en Aguirre de Puntarenas, se dispone de un banco forrajero para reproducir y transferir materiales como: Botón de oro (*Tithonia diversifolia*), Cratylia (*Cratylia argentea*), Morera (*Morus alba*), Nacedero (*Trichanthes gigantea*) y Caña forrajera (*Saccharum officinarum*) a productores. Durante el 2018 se entregaron 46 mil estacas y con el objetivo de transferir la tecnología sobre el establecimiento, manejo

y uso de forrajeras, se realizaron en dicha Estación dos días de campo con agricultores de diferentes regiones del país, ver figura 65.



Botón de oro



Nacedero

Figura 65. Banco forrajero en la Estación Experimental la Managua, Quepos.

En otras actividades de transferencia, se participó activamente en dos eventos, uno de ganadería en Río Frío de Sarapiquí, donde se realizó la exposición titulada “El sector ganadero y el cambio climático: Algunos aspectos a considerar”; en taller de actualización para funcionarios del Instituto Nacional de Aprendizaje (INA) (Segunda jornada de Actualización sobre Ganadería Sostenible 2018) se presentó la charla “Derivaciones del desarrollo de factores de emisión en metano y óxido nitroso en ganadería”.

Área estratégica: Biotecnología

Uso de técnica Sistema Autotrófico Hidropónico (SAH) en el cultivo de yuca

En el año 2018, la reproducción de plantas mediante la técnica SAH mostraron un buen

crecimiento en la EECD; sin embargo, había un crecimiento más lento del trasplante a invernadero por las condiciones ambientales del lugar, como temperaturas bajas y mayor altitud. Para mejorar estas condiciones, se decidió trasladar esta actividad al laboratorio de tejidos de la EELD (figura 65). Con el primer lote de SAH, se logró una sobrevivencia del 44 % de las plantas, durante la fase de endurecimiento (que es una de las más críticas del proceso y donde se han reportado pérdidas hasta de un 80 %). Posteriormente en el trasplante (figura 66), se tuvo una pérdida solamente de un 2 %. Se demuestra que con esta técnica puede sustituirse el proceso de endurecimiento. Lo importante de este sistema SAH es que las plantas están fotosintetizando desde el inicio por lo que eso le da una ventaja sobre el sistema *in vitro*, además del efecto multiplicativo del sistema.



Figura 66. Plantas que vienen *in vitro*, sembradas con técnica la SAH (izquierda) y trasplante de plantas a bolsas con mezcla de arena y tierra (derecha). 2018.

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

Se investigó el minador del tomate, *Tuta absoluta* (Meyrick), que es una plaga importante del tomate fresco y perjudica tanto en invernadero como en campo abierto. El huésped preferido de *T. absoluta* es el tomate *Solanum lycopersicella* L., pero también se ha registrado en otros cultivos como la papa, berenjena y otras solanáceas. Esta plaga ataca a las hojas, flores, tallos y sobre todo en las frutas en cualquier etapa de desarrollo, desde plántulas hasta plantas maduras. En ausencia de estrategias de control, el daño a la fruta puede alcanzar el 100 %. Los daños en la hoja son causados por las larvas cuando se alimentan del mesófilo y reducen la capacidad fotosintética y rendimiento del cultivo al darse la expansión de las minas.

Se logró la identificación mediante genitalia (figura 67) que demostró ser efectiva para diferenciar microlepidópteros, además se determinó que la especie presente y más abundante en Costa Rica como minador de la hoja y fruto de tomate es *Tuta absoluta* y que está presente en todo el país. Se encontraron insectos del género *Keiferia*, la especie reportada en el país fue *lycopercicella*. Se encontró dos especies nuevas de *Keiferia*, que aún no se han identificado.

Entre los controladores biológicos para el combate de esta plaga están: los baculovirus, las bacterias *Bacillus thuringiensis* Berliner (Firmicutes: Bacillaceae) (Bt), los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana*, (Bals.). *T. absoluta*, al ser monitoreada con trampas con feromona, mostró altísimas sobrepoblaciones con diferentes picos según sitio de monitoreo, y se observó que está presente en todo el ciclo fenológico, de ahí que es importante que los agricultores no dejen rastrojo en el lugar ya que las poblaciones continúan aún después de haber cosechado. La mayor abundancia de población de *T. absoluta* se dio en el verano. Se desarrolló todo el ciclo de vida de *T. absoluta* en sus diferentes etapas donde se encontró que el ciclo puede durar de 20-26 días.

Se probaron varias cepas de biocontroladores, en el caso de los baculovirus (figura 68 a), las cepas más virulentas fueron PhopGV-CR3 y PhopGV-CR5. La dosis que provocó una mortalidad de un 90 % de la población es de 1×10^8 gr/ml, se recomienda aplicar 2000 larvas blancas/ ha. Se determinó la presencia del virus por medio de microscopio electrónico a 1000x (figura 68 c).

En el caso de los hongos entomopatógenos, se encontró que *Beauveria bassiana*, aislamiento INTA-H-26, fue la más virulenta para el combate de *T. absoluta* a una concentración de 1×10^8 conidias/ml. En el caso de las bacterias se seleccionó la cepa de *Bacillus thuringiensis* (B6) (figura 69), para el combate de *T. absoluta*, para ser aplicada en campo e invernadero a una concentración de 1×10^8 UFC/ml.

Se realizó un estudio en campo de un manejo integrado de los diferentes métodos de combate, utilizando trampas con feromona para monitoreo, se aplicó y alternó el uso de biocontroladores (*Baculovirus-Beauveria-Bacillus*), aplicado dos veces a la semana, y la aplicación del químico cuando las poblaciones fueron muy altas.

Se logró la producción de una “Guía práctica para el Manejo Integrado de *T. absoluta*” (figura 70) con los diferentes métodos de combate y la producción masiva de los biocontroladores, así como su formulación.

Los resultados de esta investigación fueron transferidos a los extensionistas de las zonas de: Zarcero, Santa Bárbara y Santa Ana (figura 71), donde se logró capacitar tanto agricultores como técnicos.

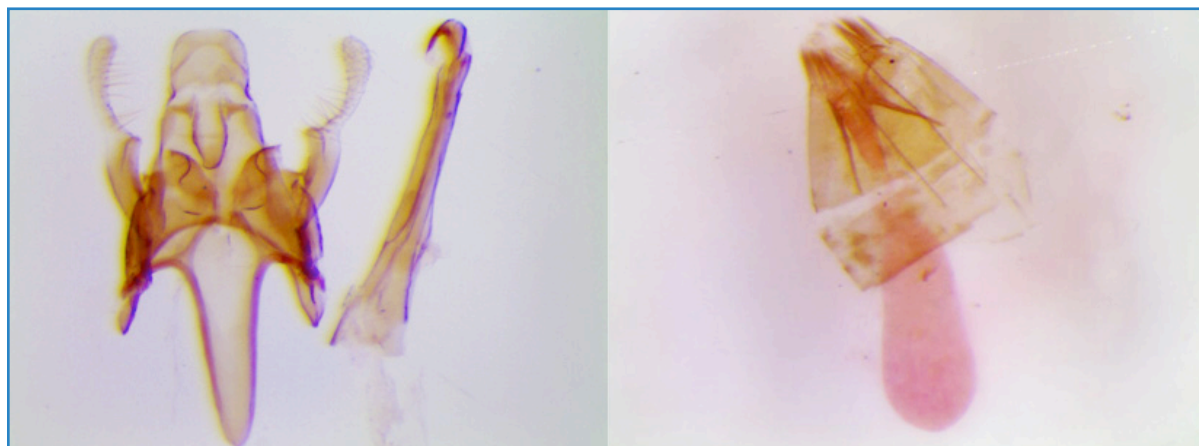


Figura 67. A. Genitalia del macho B. Genitalia de la hembra (B) de *Tuta absoluta*. (a) uncus, (b) valvas, (c) tegumen, (d) gnatos, (e)vinculum, (f) sacus, (g) aedeago, (h) hipófisis anteriores, (i) hipófisis posteriores, (j)signum, (k) bursa colupatriz.

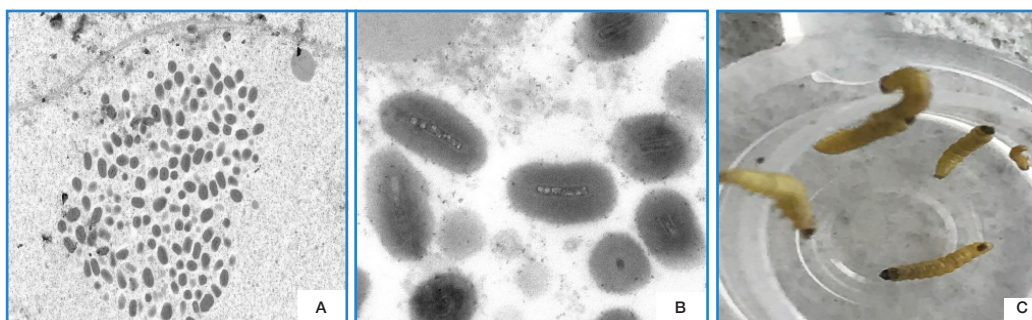


Figura 68. Cuerpo de inclusión de la cepa VPN Ultra 1,6 WP observados a 1000X (A, B). Larva blanca de *T. absoluta* M. enferma por baculovirus.



Figura 69. a: larva con color y textura normal, b: larva con manchas afectada con bacteria, c: Larva con consistencia suave por efecto de bacterias.

Guía práctica para el manejo integrado de El minador de la hoja del tomate (*Tuta absoluta*)



Figura 70. Portada del manual el manejo de *Tuta absoluta* dirigido a productores y técnicos. 2018.



Figura 71. curso de capacitación del manejo Integrado de *T. absoluta* cultivo de tomate AEA Zarcero, Santa Bárbara y Santa Ana. Costa Rica. 2018.

Producción del parasitoide *Spalangia endius* como agente de control biológico de *Stomoxys calcitrans* (mosca del establo)



Biofábrica de parasitoides. EELD 2018.

La incidencia de las poblaciones de la plaga comúnmente conocida como mosca del establo (*Stomoxys calcitrans*), es producto de las condiciones adecuadas para su reproducción en rastrojos de cultivos como: piña, cítricos, arroz, banano, palma aceitera y café. Debido a su comportamiento hematófago, hembras y machos se alimentan de la sangre del ganado vacuno, principalmente en las lecherías y ganaderías en las periferias de dichos cultivos en distintas zonas del país. Las presencias de poblaciones elevadas de la mosca del establo pueden reducir el aumento de peso en el ganado vacuno y la producción de leche en las vacas (Birkemoe *et al.* 2008), con consecuencias económicas significativas para los productores (Taylor *et al.* 2012).

Actualmente, se trabaja en convenio junto a la empresa privada Chem Tica S.A. la producción del parasitoide *Spalangia endius*, excelente alternativa la cual se utiliza como control biológico de la mosca del establo. Se encuentra consolidada con la marca Spal-Tica, microavispa utilizada para el manejo en campos abiertos sobre las pupas de la plaga *Stomoxys calcitrans* y la mosca doméstica (figura 72).

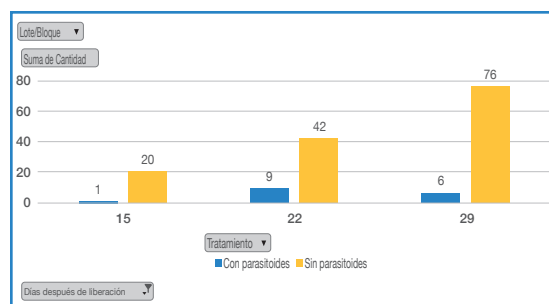


Figura 72. Parasitismo de *Spalangia endius* sobre pupas de mosca del establo (*Stomoxys calcitrans*) en finca piñera Tremedal. San Carlos, Alajuela.

Esta herramienta biológica supera los niveles de manejo convencional utilizados en diferentes áreas. Se caracteriza por lograr altos porcentajes de parasitismo del 70 % a nivel de campo y desde un 90 al 100 % de parasitismo en condiciones de laboratorio (figura 73). Actualmente, se producen

aproximadamente tres millones de avispas por mes disponibles para ser liberados en los campos de piña, cítricos, arroz y café. Este control es una opción que permite enfrentar la resistencia que ha mostrado esta plaga a los insecticidas pertenecientes al grupo IGR.

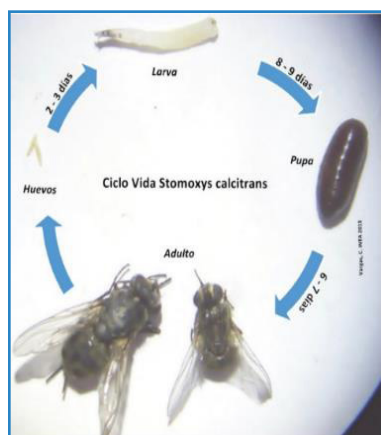


Figura 73. Ciclo de *Stomoxys calcitrans* (mosca del establo) vs parasitismo de *Spalangia endius* sobre pupa de *S. calcitrans*.

El control biológico del parasitoide *S. endius* se ha desarrollado en las zonas piñeras de la Región Huetar Norte (Fortuna, Pital, Tremedal,), Huetar Caribe (Guácimo). Además, zonas productoras de cítricos en la Región Chorotega (La cruz, Santa Cecilia), zonas productoras de Palma Aceitera en la Región Brunca (Coto), y áreas productoras de café en la Región Huetar Oriente (Zona de los Santos). Por otra parte, se han desarrollado liberaciones en áreas pecuarias como la región Central Occidental (Poás de Alajuela).

En la actualidad la producción del material biológico se realiza en la Región Huetar

Atlántica, sin embargo, las áreas de cobertura bajo el desarrollo de la tecnología pueden llegar a abarcar hasta aproximadamente 40 000 hectáreas de piña registradas (Censo, 2014) en el territorio Nacional con más de 500 productores, ubicadas tanto en la zona Huetar Atlántica como en la Huetar Norte.

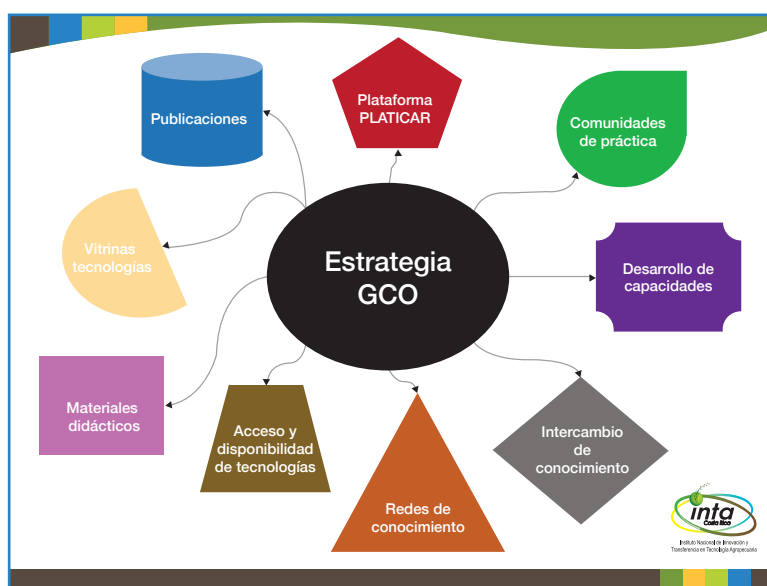
Por otra parte, el sector pecuario que consta aproximadamente de más de 10 000 productores es beneficiado por este manejo, ya que dicho material biológico colabora con el desarrollo bovino que merecen los animales sin la presencia de la mosca del establo.

Transferencia e Información Tecnológica

El INTA dispone de una estrategia clara de transferencia de tecnología basada en la gestión de conocimiento, desarrollo de competencias, uso de las TIC, que se complementan con las publicaciones y la Plataforma PLATICAR, las cuales en su conjunto fomentan a la toma de decisiones informadas en los productores y con ello mejorar la calidad de vida de las familias rurales. Se utilizan diferentes formatos para poner a disposición las opciones tecnológicas generadas por el INTA y sus socios.

La estrategia integra un conjunto de procesos y herramientas que promueven la comprensión de las opciones tecnológicas

y con ello acortar los tiempos de adopción de las tecnologías. Los elementos de la estrategia son: captura de la demanda; participación activa entre investigadores-extensionistas-productores; desarrollo de capacidades en técnicos y productores; desarrollo de materiales didácticos; desarrollo de redes de conocimiento y comunidades de práctica (fomentar intercambio de saberes); implementación de vitrinas tecnológicas; aplicación de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) para promover el intercambio y acceso a las tecnologías (Plataforma PLATICAR) en el marco de procesos de gestión de conocimiento.



Estrategia de transferencia de tecnología del INTA. 2018.

Actividades de capacitación y difusión

Durante el año 2018 se realizaron 77 actividades para un total de 3.249 personas impactadas lo cual representa un incremento de un 47 % con respecto a las personas impactadas para el año 2017. Del total de participantes en el

2018, 2.417 fueron hombres y 832 mujeres. De estas actividades 42 fueron de capacitación para un total de 1.463 personas capacitadas (1.055 fueron hombres y 408 mujeres) y 35 actividades de difusión para un total de 1.786

personas informadas (1.362 fueron hombres y 424 mujeres) ver cuadro 12. En general la proporción fue de 74 % hombres y 26 % mujeres, con un incremento en la participación de las mujeres con relación al año anterior de un 28 %. Los temas abordados en las

actividades de transferencia fueron: ganadería sostenible, agricultura orgánica, granos básicos, cambio climático, hortalizas, gestión de conocimiento, zonificación agroecológica, papa, porcinos, ambientes protegidos, riego y frutales (figuras 74 y 75).

Cuadro 12. Número de personas capacitadas e informadas en el año 2018.

Actividad	N. Hombres	N. Mujeres	Total Personas
Difusión	1.362	424	1.786
Capacitación	1.055	408	1.463
Total	2.417	832	3.249

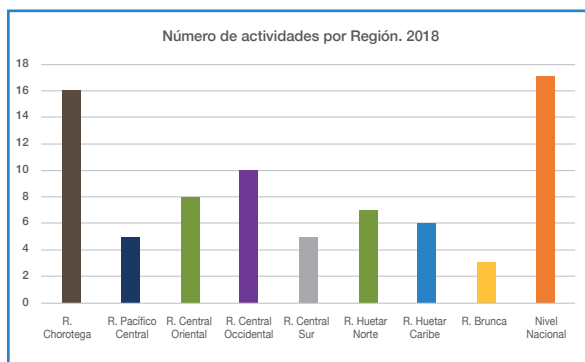


Figura 74. Número de actividades realizadas por región según demanda. INTA, 2018.

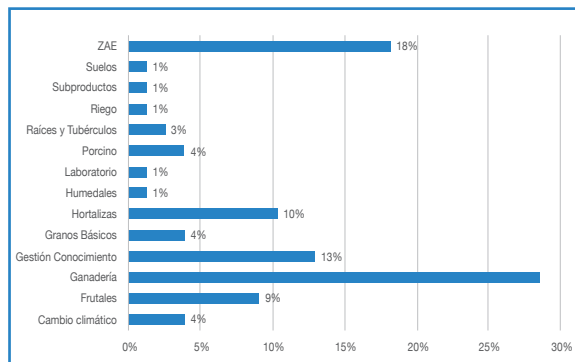


Figura 75. Temática abordada (%) en las actividades de transferencia. INTA, 2018.

La temática en la cual se desarrollaron más actividades fue la pecuaria, dominaron los temas de manejo de pasturas, establecimiento y manejo de bancos forrajeros de distintas fuentes, manejo de sistemas intensivos sostenibles,

suplementación con variedades de yuca (figura 76). Adicionalmente temas en el manejo de la mosca de establo y efectos del cambio climático en los sistemas de producción ganaderos.



Figura 76. Taller de identificación y manejo de malezas en pasturas. Estación Experimental Los Diamantes, Guápiles, 2018.

Para el desarrollo de las actividades de transferencia de tecnología se articuló principalmente con el Servicio de Extensión Agropecuaria del MAG, Fundecooperación, ICE, INDER, SENASA, APROLAC, APROPEPAC, UNAFOR, Cámara de Ganaderos, INA, CORFOGA, SENARA, CONARROZ, UTN, UCR. Esta integración de las instituciones, la actitud de las familias rurales, el intercambio de conocimiento, más el acompañamiento técnico, es lo que está logrando la transformación hacia sistemas productivos más resilientes.

Actividades de transferencia realizadas en el marco de proyectos

- **Transferencia de tecnología en granos básicos**

En maíz se impartió un curso de producción de semillas, participaron alrededor de 25 personas entre agricultores y técnicos del MAG, de los cantones de La Cruz, Liberia, Carrillo y Santa Cruz; actividad coordinada entre la Dirección Regional de Liberia y la Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez. En frijol en actividades de difusión por medio de charlas participaron 302 personas y en días de campo y giras técnicas 137 personas.

Se realizó un día de campo para demostrar la implementación de la metodología de producción de arroz (SICA) en agricultura familiar, bajo el proyecto INTA- FONTAGRO. El SICA es un sistema que busca aumentar los rendimientos y la calidad del arroz, mediante plantaciones más eficientes y ambientalmente amigables, disminución en la necesidad de semilla para siembras nuevas, disminución en la necesidad de agua para riego y mediante una mejor adaptación al cambio climático. En general se maneja una proyección de disminución de hasta un 20 % en el costo de la producción, versus el sistema tradicional (figura 77).

Se realizó un día de campo para demostrar a los productores de arroz el uso eficiente del poliducto para conducir agua y aplicarla de forma controlada para hacer más eficiente el uso de este recurso reduciendo así los l / kg de producción, en el marco del proyecto de KolFACI (figura 78).



Figura 77. Día de campo de arroz. Proyecto INTA- FONTAGRO.



Figura 78. Día de campo de arroz. Proyecto INTA- KolFACI.

- **Transferencia de tecnología en cambio climático**

Se realizó una actividad en la Dirección Regional de Cartago sobre la Estimación de Gases de Efecto Invernadero y Remociones de Carbono en fincas agropecuarias. Se contó con participación de los agentes de extensión de la región, así como productores los cuales, están interesados en la recolección de datos en relación a los factores de emisión de gases de efecto invernadero y así poder obtener algún tipo de beneficio como un mayor valor agregado a los productos y a las fincas.

Se realizó el seminario “Opciones tecnológicas para la adaptación y mitigación al cambio climático”, el cual se llevó a cabo bajo el proyecto “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). El objetivo fue capacitar a técnicos y productores en la aplicación de opciones tecnológicas, para la adaptación y mitigación al cambio climático en los sistemas de producción del sector agropecuario, se contó con la participación de 75 personas (figuras 79 y 80).

Bajo el convenio INTA-Fundecooperación, se llevaron a cabo cinco días de campo enfocados en informar y capacitar a productores en medidas de adaptación ante el efecto de la sequía en la ganadería. Fueron realizados en la región Chorotega así como en el Pacífico Central, donde participaron un total de 457 personas (76 % eran productores). Dentro de la temática abordada se encuentra la instalación de sistemas de riego y abastecimiento de agua por medio de arietes, cercas eléctricas,

técnicas de ensilaje, establecimiento de bancos forrajeros de distintos tipos, suplementación alimenticia de distintas fuentes, manejo sanitario del hato, entre otros. Como parte del proceso, a los participantes se les entregaron estacas de botón de oro y yuca amarga, para el establecimiento de sus propios bancos forrajeros, así como ensilaje de yuca amarga, la cual puede ser utilizada para la suplementación animal (figuras 81 y 82).



Figura 79. Seminario "Opciones tecnológicas para la adaptación y mitigación al cambio climático. 2018.



Figura 80. Seminario "Opciones tecnológicas para la adaptación y mitigación al cambio climático. 2018.



Figura 81. Participantes del día de campo de efectos del cambio climático en la ganadería. Abangares. 2018.



Figura 82. Participantes del día de campo de efectos del cambio climático en la ganadería. Jacó, 2018.

• Transferencia de tecnología en hortalizas

Se realizó la inauguración del proyecto de agricultura de Hortalizas en el Centro Diurno para Adultos Mayores, ubicada en Quebrada Ganado de Garabito, Puntarenas. Este proyecto es llevado a cabo bajo la articulación del Programa de Becas del Ministerio de Cultura, el Ministerio de Agricultura y Ganadería específicamente de la Agencia de Extensión Agropecuaria de Jacó y el INTA. En esta ocasión participaron alrededor de 50 personas, entre ellas instituciones públicas, como también vecinos de la comunidad (figuras 83 y 84).



Figura 83. Inauguración en el Centro Diurno para Adultos Mayores. Quebrada Ganado de Garabito, Puntarenas. 2018.



Figura 84. Adulto mayor mostrando los cultivos cosechados. 2018.

En el marco de un proyecto de FONTAGRO, se apoyó metodológicamente y en la facilitación de cuatro talleres, con el objetivo de identificar las oportunidades de mejora de los sistemas de producción de hortalizas bajo ambientes protegidos y de manera participativa identificar alternativas de solución. En estos talleres participaron productores y técnicos de diferentes instituciones del sector agropecuario como el MAG, INDER, PIMA, entre otros, contando con la participación de más 100 personas entre funcionarios y productores (figuras 85 y 86).



Figura 85. Taller de validación de encuesta, Carrillo Guanacaste. 2018.



Figura 86. Taller de validación de encuesta. Liberia, Guanacaste. 2018.

• Transferencia de tecnología en raíces y tubérculos

Se realizó un día de campo en papa, en la Pastora del Volcán Irazú donde se realizó una validación participativa para la producción de semilla de papa de materiales promisorios. En dicha actividad participaron 66 personas entre técnicos y productores de la zona de Cartago. Los participantes tuvieron la oportunidad de emitir criterios sobre los materiales y a la vez se dio un importante intercambio de conocimiento y experiencias sobre la producción y manejo del cultivo de la papa (figuras 87 y 88).



Figura 87. Día de campo de papa en Pastora del Volcán Irazú. 2018.



Figura 88. Presentación de los trabajos en grupo en la Pastora del Volcán Irazú. 2018.

• Transferencia de tecnología en frutales

Se realizaron siete actividades de capacitación y transferencia relacionadas con el manejo agronómico y la producción de frutales, en las distintas regiones del país. Con una participación de 288 personas, siendo el 74 % de los participantes productores. Dentro de la temática

abordada por los mismos se encuentra el manejo del cultivo de mango, aguacate y frutales de altura, cítricos, cacao (figura 89) y piña.



Figura 89. Participantes del taller de manejo agronómico del cultivo de cacao. Guatuso.

La actividad en piña se realizó en Pital de San Carlos y consistió en la identificación y monitoreo de las principales plagas en el cultivo. Se realizó de manera conjunta con el Servicio Fitosanitario del Estado y la Agencia de Extensión Agropecuaria del MAG de dicha localidad. Participaron un total de 62 personas, donde el 80 % eran productores. El taller brindó información relativa al manejo de rastrojos de piña así como las principales plagas que afectan al cultivo (figura 90).



Figura 90. Participantes del taller de identificación y monitoreo de plagas en el cultivo de piña. Pital.

• Transferencia de tecnología en Pecuario

Se realizaron un total de 21 actividades en ganadería a lo largo del territorio nacional, participando un total de 1381 personas, donde el 67 % de los asistentes eran productores. Dentro de los temas abordados se incluyen el manejo de pastos y bancos forrajeros, efectos del cambio climático en la ganadería, efectos e implicaciones de la mosca de establo en la ganadería, uso de harina de yuca para la alimentación animal, entre otros (figuras 91, 92, 93, 94).



Figura 91. Taller Internacional de Mosca del Establo.



Figura 92. Participantes del taller de manejo agronómico de pastos forrajeros. La Garita, Alajuela.



Figura 93. Participantes del día de campo de efectos del cambio climático en la ganadería. Abangares.



Figura 94. Participantes del día de campo de efectos del cambio climático en la ganadería. Jacó.

En la región Huetar Atlántica y en coordinación con la CONAC se realizaron tres talleres en la Estación Experimental Los Diamantes, enfocados a promover la producción porcina como una alternativa rentable para los jóvenes y sus familias. Participaron un total de 132 personas, de los cuales 112 eran productores jóvenes de todo el territorio nacional y, se abarcaron temas como: elección de razas, manejo sanitario y reproductivo del animal, alimentación y comercialización.

Se realizaron dos charlas en el tema de cambio climático: El sector ganadero y el cambio climático: Algunos aspectos a considerar” y “Derivaciones del desarrollo de factores de emisión en metano y óxido nitroso en ganadería”, con una participación de 155 personas.

- **Transferencia de tecnología en el Proyecto Zonificación Agroecológica**

En el marco del proyecto piloto que actualmente el INTA desarrolla en cuatro cantones piloto del territorio nacional, durante el 2018 se realizaron un total de 14 actividades de capacitación, transferencia y sensibilización comunitaria. Participaron un total de 393 personas, donde el 57 % eran productores. En este sentido, el compromiso del INTA es tanto capacitar como sensibilizar a productores y técnicos de las distintas zonas en medidas de adaptación para los cultivos y áreas que están siendo zonificados, de cara a los efectos del cambio climático (figuras 95 y 96).

Además, se realizaron cuatro intercambios de productores, donde pudieron observar las distintas prácticas que están siendo implementadas en los sistemas de producción en el cultivo de café en San Ramón, Santa Bárbara y Poás de Alajuela, para un total de 64 productores capacitados (figura 97).

Se realizaron tres talleres de sensibilización con el objetivo de sensibilizar a todos los miembros de la comunidad sobre los efectos directos del cambio climático, así como la identificación de acciones que están siendo y pueden llegar a ser implementadas para mitigar y adaptarse a los efectos climáticos, participaron 42 personas.

Se realizaron un total de cinco días de campo para los cultivos de papa, café, aguacate y frutales. En total participaron 198 personas, donde 142 personas eran productores. Las actividades permitieron brindar información como la identificación de nuevas variedades adaptadas al cambio climático, prácticas de conservación de suelo, manejo de plagas y enfermedades entre otros temas (figura 98, 99, 100).



Figura 95. Día de campo hortalizas, obras de conservación de suelo. Tierra Blanca



Figura 98. Día de campo en vitrina de cultivo de aguacate en Copey de Dota.



Figura 96. Día de campo hortalizas, obras de conservación de suelo. Tierra Blanca



Figura 99. Día de campo en vitrina de cultivo de café. Naranjo.



Figura 97. Gira de intercambio cultivo de café y obras de conservación de suelos en la cuenca del río Jesús María. San Ramón.



Figura 100. Día de campo en vitrina de cultivo de papa. Cartago.

Publicaciones del INTA

Para el año 2018 se lograron publicar nueve documentos en total, dos fueron manuales técnicos, dos ediciones de la revista científica (Alcances Tecnológicos 2018 y la edición especial sobre cambio climático), una memoria institucional y cuatro boletines técnicos (cuadro 13).

Con estos documentos se busca difundir el conocimiento generado por la institución (producto de los procesos de investigación y validación de tecnologías) a productores y productoras de todo el país y demás colaboradores. Todos ellos son elaborados con base en las demandas de conocimiento del sector, con el objetivo de brindar información técnica a las principales necesidades que el agricultor demanda (figura 101).

Estos documentos están disponibles también en la INFOTECA de la Plataforma PLATICAR (www.platicar.go.cr), que sigue siendo un referente de gestión de conocimiento y uso de las Tecnologías de Información y

Comunicación (TIC) para apoyar los procesos de transferencia de tecnología. Actualmente PLATICAR dispone de 283 documentos en línea y de acceso gratuito.

Cuadro 13. Publicaciones del INTA elaboradas en el año 2018.

Nombre del documento	Tipo de documento	Autor (es)
1. Revista Alcances Tecnológicos. Edición 2018.	Revista científica	INTA
2. Revista Alcances Tecnológicos. Edición especial sobre cambio climático.	Revista científica	INTA
3. Producción de almácigos para hortalizas.	Boletín técnico	Ramírez Matarrita, R.
4. El saladero para el pastoreo racional intensivo.	Boletín técnico	Orozco Barrantes, E.
5. El abrevadero para el pastoreo racional intensivo.	Boletín técnico	Orozco Barrantes, E.
6. Guía práctica para el manejo integrado de El minador de la hoja del tomate (<i>Tuta absoluta</i>).	Guía técnica	Gómez Bonilla, Y. Vargas Chacón, C.
7. Guía para la toma de muestras que requieren análisis moleculares.	Boletín técnico	Castro Vázquez, R.
8. Manual técnico basado en experiencias con el híbrido “Dulcitico” (<i>Capsicum annuum</i>)	Manual técnico	Mora Bolaños, J. Echandi Gurdíán, C. Barrantes Jaikel, L.F. Bonilla Mora, K.
9. Memoria institucional 2017.	Libro	INTA



Figura 101. Publicaciones del INTA dirigidas a diferentes usuarios. 2018.

Interface electrónica de la revista Alcances Tecnológicos

Con el fin de mantener la indexación con el sistema LATINDEX, se procedió con la construcción de la interface electrónica de la revista científica institucional. La misma fue desarrollada en Open Journal Systems (OJS) un software de código abierto, desarrollado para el proceso de gestión editorial de revistas científicas, ya que provee la infraestructura técnica para la presentación y acceso de artículos en línea, el envío de los mismos, la revisión por pares y la indexación.

La interface consiste básicamente en un módulo de navegación a través del cual el usuario tiene acceso a todos y cada uno de los artículos de la revista desde su primera edición en 2003 y hasta el 2018. Además, puede acceder directamente a otros sistemas de indexación internacionales, a repositorios en línea y a información sobre políticas y normativa institucional (figura 102).



Figura 102. Interface electrónica de la revista Alcances Tecnológicos. 2018

Boletín electrónico INTA Informa

A partir del mes de abril del 2018, el INTA comenzó a difundir una serie de recursos de conocimiento, a través de su boletín técnico INTA Informa. Recursos como publicaciones, reseñas técnicas, videos sobre tecnologías y prácticas y, noticias son algunos de ellos. Estas últimas alcanzaron a ser 50 y estuvieron relacionadas con acciones ejecutadas en el marco de los cinco programas institucionales: Hortalizas, Raíces y Tubérculos, Frutales, Pecuario y Granos Básicos, además de temas relacionados como: riego, cambio climático y suelos, y acciones desarrolladas en el marco de redes como RELASER, Red de Juventud (REDAJUR), Red Costarricense de Agricultura Familiar (RedCAF) y Red de Género.

Se publicaron durante el año, ocho boletines, los cuales se difundieron a casi 600 usuarios entre internos y externos, estos últimos de instituciones colaboradoras a nivel nacional e internacional (figura 103).

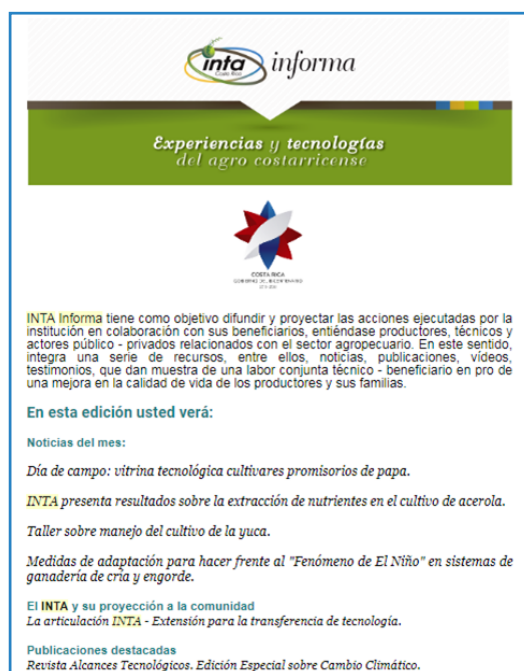


Figura 103. Boletín electrónico INTA Informa. 2018.

Plataforma PLATICAR para la gestión de conocimiento

La Plataforma PLATICAR es un ecosistema de conocimiento de apoyo a los procesos de transferencia de tecnología del INTA. Es 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.

Durante el 2018 se dinamizaron 15 servicios tales como: INFOTECA, EVENTOS, NOTICIAS, PREGUNTAS FRECUENTES, PLATAFORMA DE GANADERÍA SOSTENIBLE, CANAL DE VIDEOS, PLATICANDO, BOLETÍN ELECTRÓNICO, CURSO E-LEARNING, DIRECTORIO DE SERVICIOS, ENLACES WEB, ARTICULOS Y OPINION, COMUNIDADES DE PRACTICA, GLOSARIO, GALERIA DE TECNOLOGIAS (figura 104).



Figura 104. Portal web de la Plataforma PLATICAR (www.platicar.go.cr).

Se logró desarrollar e impartir un curso de autoaprendizaje en línea en cambio climático “Introducción al cambio climático: experiencias del sector agropecuario en Costa Rica”, el cual tuvo una participación de 505 profesionales de 19 países. Se logró publicar una edición especial sobre resultados de investigaciones de métricas de GEI en Costa Rica, en la revista Alcances Tecnológicos del INTA, la cual está disponible y de acceso gratuito en la “Plataforma PLATICAR” del INTA. También

se coordinó y atendió el intercambio con los colegas del INTA del Departamento de Transferencia de Nicaragua en Costa Rica. Se compartieron con ellos experiencias y aprendizajes sobre transferencia tecnológica y la Plataforma PLATICAR. En el año 2018 se obtuvo una visitación de 48031 personas en la Plataforma PLATICAR (figura 105).

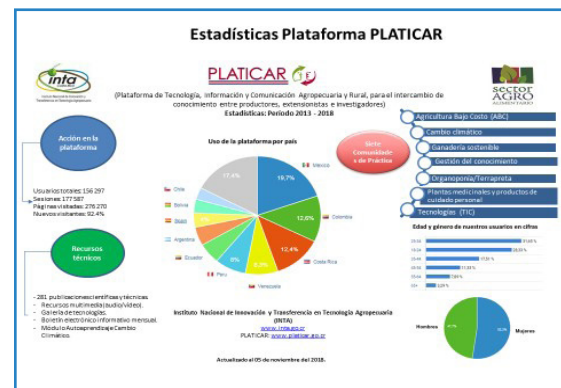


Figura 105. Estadísticas de la Plataforma PLATICAR 2013-2018.

Participación en Redes de Conocimiento

Se representa al INTA en cinco redes de conocimiento: Red de Comunicación de FONTAGRO (desde el año 2017); Red Latinoamericana de Servicios de Extensión Rural -RELASER- (desde el año 2013); Red de Juventudes -REDAJUR- (desde el año 2016); Red Costarricense de Agricultura Familiar -REDCAF- (desde el año 2014); Red de Género (desde el año 2014).

• Red Costarricense de Agricultura Familiar (RedCAF)

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

Para el año 2018, el INTA participó en una serie de talleres que tenían como objetivo elaborar una hoja de ruta para el Decenio de la Agricultura Familiar (AF). Como resultado se cuenta con acciones concretas plasmadas

por los representantes de la red en temas de seguridad alimentaria, tecnologías, políticas públicas, acceso a mercados, entre otros, todos ellos basados en los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). El INTA desarrolla tecnologías que se aplican a la Agricultura Familiar y las mismas se han socializado y difundido.

• Red RELASER y Foro RELASER Costa Rica

Se sigue facilitando la coordinación y acciones del Foro RELASER Costa Rica, ya que el INTA es el punto focal, además forma parte del Comité Directivo de la Red Latinoamericana de Servicios de Extensión Rural. RELASER se ha posicionado como un referente nacional en extensión y transferencia de tecnología en cuanto a enfoque, metodologías, herramientas y gestión de conocimiento. El Foro RELASER Costa Rica 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. Se trabajó en el documento de sistematización de la experiencia de Pejibaye, Pérez Zeledón. Se participó del conversatorio “Propuesta de formación de competencias complementarias para los extensionistas”, con el objetivo de generar un espacio para el análisis del plan de formación de competencias complementarias de los extensionistas.

• Red de Género y Juventud Rural del Sector Agropecuario

Se le asignó al INTA un espacio para iniciar un proceso de sensibilización en los niveles de Dirección, Jefes de Departamentos, Coordinadores Regionales y Coordinadores de la Estaciones Experimentales, por lo que en el mes de febrero se realizó una charla de sensibilización sobre temas relacionados con acciones afirmativas, igualdad-equidad y transversalización de género a funcionarios

del INTA; la idea es formar conciencia de la importancia y comprensión del tema de género.

Es importante mencionar que en este año inició con la elaboración de la política de género y juventud 2019-2030 (figura 106), ya que en el mes de julio se firmó una carta de compromiso entre el Ministerio de Agricultura y Ganadería y el INAMU para el desarrollo de la Política y se anunció la apertura de la Oficina de Igualdad de Género e Inclusión, adscrita al Despacho del Ministro, con el fin de promover y fortalecer los procesos de cambio de la cultura institucional que se requieren para garantizar igualdad de oportunidades y de trato, tanto para las personas usuarias de los servicios, como para el personal.



Figura 106. Taller de construcción de la Política de Género y Juventud Rural 2019-2022. Puntarenas.

Proyección institucional

El INTA desarrolla su proyección institucional enmarcada en una estrategia de comunicación sectorial. Cuenta con representación en la red de prensa del sector y ejecuta una serie de acciones de comunicación estratégica amparada en los lineamientos y directrices ministeriales.

En este sentido, cuenta con un sitio web institucional, una página de Facebook, un canal de youtube, un boletín electrónico de carácter técnico y el desarrollo continuo de noticias informativas.

Rediseño y reestructuración de sitio web INTA

Durante el período 2018, se trabajó en el rediseño gráfico del sitio web institucional así como en la reestructuración de sus contenidos, todo con el objetivo de que los usuarios cuenten con un sitio amigable para su navegación y con contenidos actualizados y de fácil acceso.

El sitio cuenta con la imagen gráfica institucional y con un variado menú de opciones entre las cuales destacan: Investigación e innovación (temáticas de investigación, alianzas estratégicas), transferencia de tecnología (publicaciones, capacitación, PLATICAR), servicios y productos (laboratorios y estaciones experimentales), proyectos y proyección institucional (noticias, boletín electrónico y testimonios de productores y técnicos), contraloría de servicios y transparencia institucional, entre otras (figura 107).

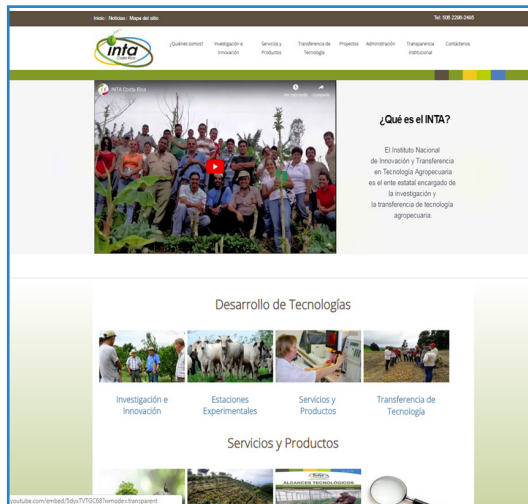


Figura 107. Página del nuevo sitio web INTA (www.inta.go.cr). 2018.

Facebook INTA Costa Rica

Desde el año 2018, el INTA incursionó en el uso de la red social Facebook, bajo el nombre de INTA Costa Rica. Esto permitió informar a nuestros seguidores en tiempo real sobre las acciones ejecutadas en las áreas de investigación y transferencia de tecnología, así como de otras acciones de carácter estratégico y político (figura 108). Se logró alcanzar 844 seguidores en alrededor de cuatro meses, ya que inició en agosto 2018.



Figura 108. Página Facebook INTA Costa Rica. 2018.

Servicios Técnicos

Los productos y servicios que brinda el INTA se generan en cuatro Estaciones Experimentales, los Laboratorios de: Cultivo de Tejidos, Suelos, plantas y aguas, Fitoprotección, Piensos y forrajes y, el Organismo de Inspección (OI). Los usuarios demandan servicios de diagnóstico de la fertilidad físico-química de los suelos, análisis microbiológico de suelos, aguas para riego, diagnósticos y recomendaciones técnicas en las disciplinas de entomología, fitopatología, biotecnología, malherbología y nematología, calidad, producción y control de calidad de productos biológicos, digestibilidad de pastos y forrajes, revisión técnica de certificaciones de uso conforme de suelos, producción y venta de semillas, pie de cría, capacitación y estudios específicos, entre otros.

Proyecto Cartografía de Suelos (PCS) de los cantones costeros de la República

Se continuó con el levantamiento de características morfológicas, químicas y físicas de los suelos, para la elaboración de la cartografía digital a escala 1:50.000 del suelo y capacidad de uso de las tierras, en los distritos de Paquera, Lepanto y Cóbano (Cantón Central de Puntarenas), lo que se puede ilustrar en las figuras 109 y 110, para un total de 87.100 hectáreas de terrenos. Esta información es inclusiva para las observaciones

simples y detalladas realizadas en estos tres distritos.

La información obtenida permitió la definición de los sitios geográficos específicos en Paquera, de los perfiles modales en calicata para la medición de los siguientes 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 brindará información para la toma de decisiones en temas como: obtención de mapas temáticos básicos especialmente utilizados para la elaboración de Planes Reguladores de Gobiernos Locales y uso de la tierra; obtención de las capas temáticas básicas para la elaboración de la matriz de protección de mantos acuíferos de interés para el SENARA; definición de línea de base para la descarbonización del país, a partir del carbono orgánico fijado en suelos; información básica para la gestión de las Agencias de Extensión del MAG, entre otras instituciones; información básica para la elaboración de la zonificación agroecológica.

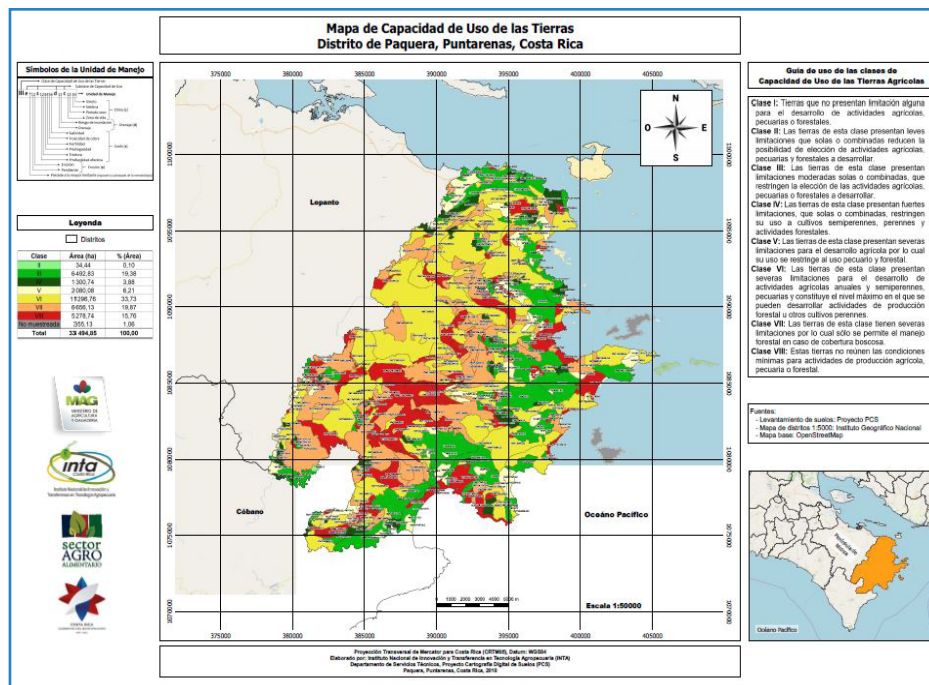


Figura 109. Mapa de unidades de manejo por capacidad de uso de las tierras de Paquera, cantón Puntarenas, a publicarse en La Gaceta en 2019. En el mapa se utilizaron los colores del semáforo para indicar las tierras con mayor capacidad productiva (verdes), las de capacidad media (tonos de amarillo) y las que presentan mayores limitaciones para la producción agropecuaria, con colores naranja hasta rojo.

Igualmente, el proceso de mapeo de suelos en el marco del PCS, ha permitido la construcción de mapas digitales de Fertilidad actual del suelo, de gran valor para la Zonificación Agroecológica de los cultivos, así como para las Agencias de Extensión Agropecuaria del MAG en las regiones en que se realiza el PCS.

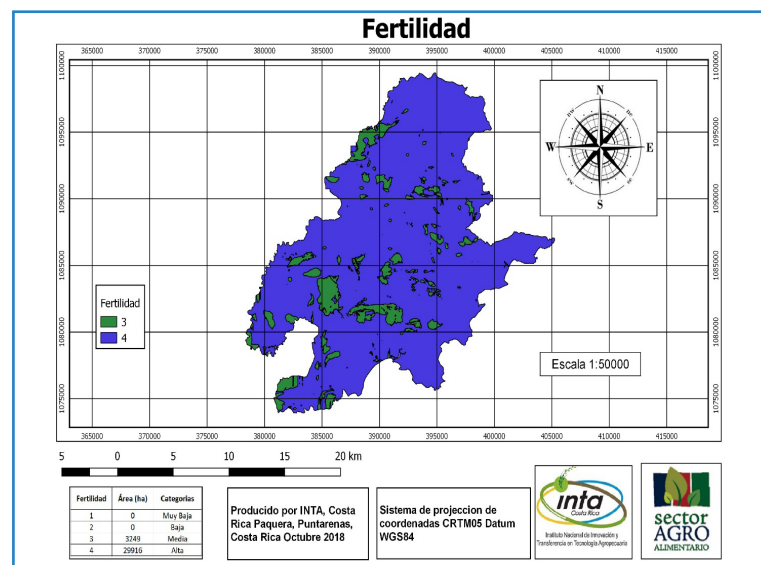


Figura 110. Mapa de Fertilidad actual de los suelos de Paquera, cantón Puntarenas. En el mapa se observa que aquellas áreas de fertilidad en tonos azules, presentan fertilidad natural media, y las que contienen tonos verdes una fertilidad alta.

Participación en Comisiones: CADETI

Los especialistas en suelos participan activamente 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). En 2018 se logró una nueva asignación de fondos por parte del GEF, por un monto de un millón de dólares adicionales, que se invertirán en las cuencas del Río Jesús María y Río Barranca, además de la cuenca media y baja del Río Grande de Tárcoles (sectores de Palmares, Atenas, Turrubares y Puriscal).

Estos proyectos se realizan en coordinación con el PPD (Programa de Pequeñas Donaciones de la ONU) y las Agencias de Extensión Agropecuaria del MAG, sustentándose en los resultados de investigaciones del INTA y de las universidades públicas presentes en CADETI. Parte de la labor consiste en la implementación de prácticas de control de escorrentía e infiltración de agua usando acequias de ladera con gavetas en cultivo de café, terrazas individuales en frutales y mejoramiento de la fertilidad del suelo, encalado de suelos fuertemente ácidos para disminuir el efecto del Aluminio intercambiable (figura 111).



Figura 111. Prácticas de recuperación de tierras degradadas y de conservación de suelos en cuencas de Jesús María y Barranca, planificadas y desarrolladas dentro de los proyectos financiados a productores por el GEF.

Proyecto Zonificación Agroecológica en zonas piloto del Valle Central

El Proyecto de Zonificación Agroecológica (ZAE) es un proyecto piloto ejecutado por el INTA y financiado por el Programa Adapta2, cuyo ente implementador en Costa Rica es FUNDECOOPERACIÓN. Se trabaja de manera coordinada con las Agencias de Extensión Agropecuaria del MAG, Instituto Meteorológico Nacional (IMN) y organizaciones de productores. El objetivo es el de desarrollar la zonificación agroecológica de los cultivos de café, pastos, limón persa, aguacate, maracuyá, papa, cebolla, zanahoria y repollo, en los cantones de Los Santos (León Cortés, Dota y Tarrazú) para 24.530 ha, Alvarado en 8000 ha y Naranjo para 12700 ha. La zonificación en la zona piloto de Puriscal está prevista para el año 2019. En el proyecto también participa la Unidad de

Planificación Rural Agropecuaria de Colombia (UPRA), que ha brindado asesoría al INTA en la metodología de zonificación y uso del software basado en Sistemas de Información Geográfica (SIG), que utiliza toda una serie de datos georreferenciados edafoclimáticos y requerimientos agronómicos de los cultivos.

En la figura 112, se muestran la zonificación realizada para el cultivo de papa en el cantón de Alvarado. El mapa de zonificación resume una serie de combinaciones de variables y criterios edafoclimáticos que identificado por colores muestra los niveles de aptitud del cultivo. Esta aptitud se clasifica entre los niveles de media y baja.

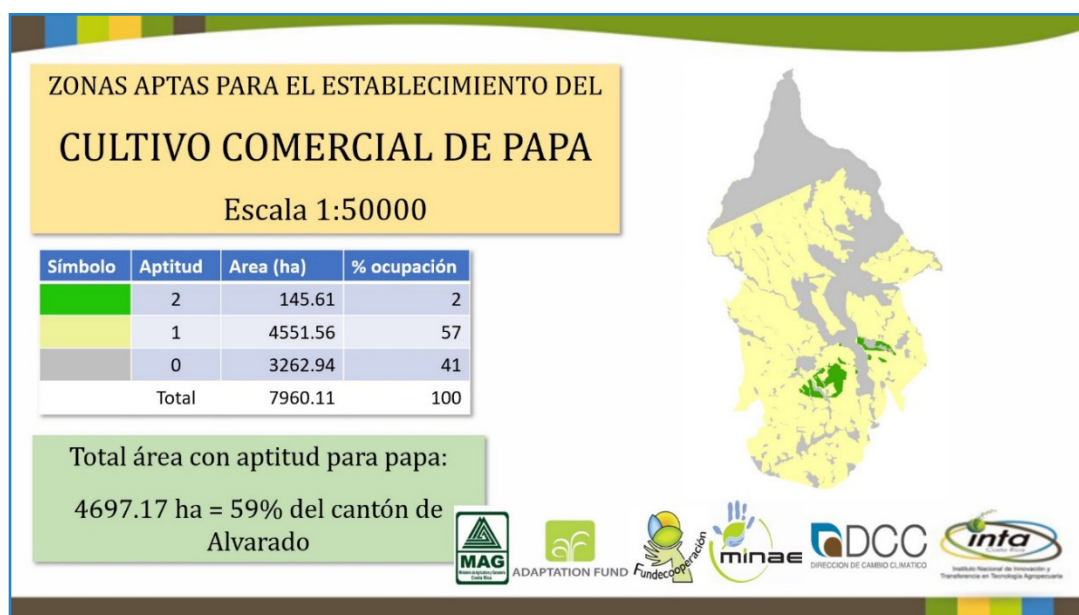


Figura 112. Mapa de Zonificación Agroecológica, cultivo de papa en el cantón de Alvarado, provincia de Cartago. 2018.

Organismo de Inspección

El Organismo de Inspección (OI) es un grupo técnico especializado en el servicio de análisis, aprobación o rechazo, de diferentes tipos de informes edafológicos relacionados con: 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). En el cuadro 14 se muestra el número de estudios efectuados en el año 2018 y el número de hectáreas correspondiente. El servicio es conforme a la Norma ISO-17020-2012.

Cuadro 14. Atención de servicios del Organismo de Inspección 2018

rubro	N. total de servicios tramitados	Hectáreas
Revisión de CUC's	3475	18.866
Revisión de estudios suelos	51	518
Gestión del OI registro y archivo (Norma ISO-17020-2012)	3526	19.394

Se refiere a servicios autorizados por la ley N°7779 de Uso, Manejo y Conservación de Suelos y sus reglamentaciones vigentes. CUC: Certificados de uso conforme del Suelo.

Sistema de Información Geográfica

Brinda servicios especializados para la elaboración de mapas de diferentes capas temáticas y ha representado un importante apoyo para los proyectos PCS y ZAE, especialmente este último. Además, se impartió un curso para el manejo de GPS, para personal del MAG en la Región Huetar Norte. Se colaboró con el área de Granos Básicos del INTA, en la evaluación de materiales de campo de frijol con tolerancia al estrés hídrico y altas temperaturas.

Laboratorios del INTA

➤ Laboratorio de Suelos, Plantas y Aguas

Este laboratorio ofrece a los usuarios internos y externos (investigadores, técnicos, agrónomos, agricultores y otros), diferentes servicios en las áreas de fertilidad de suelos, nutrición vegetal, información para caracterización de suelos, análisis de abonos orgánicos, aguas, materiales de enmienda y otros. Esta oferta de servicios se traduce en un apoyo directo a los productores e investigadores del Sector Agropecuario al contar con análisis oportunos y de base, que sirven de insumo para establecer programas de manejo nutricional. En el cuadro 15 se detallan las muestras analizadas en el año 2018.

Otros servicios que se ofrecen al público son análisis de contenido de nutrientes totales en tejido vegetal y abonos orgánicos

(N-T; P, Ca, Mg, K, Cu, Zn, Mn, Fe, B y S); análisis nutricional de aguas; análisis químico y granulométrico de materiales de enmienda.

Existen diversos efectos negativos de la física de suelos para el crecimiento de las plantas y aprovechamiento de agua y los nutrientes, como la compactación de suelos, problemas de infiltración o retención de agua, por ese motivo se han adquirido nuevos equipos para mediciones específicas de muestras de suelo, para conocer la condición del terreno y elaborar recomendaciones técnicas a los usuarios (figura 113).



Figura 113. Adquisición de equipos para determinación de física de suelos. INTA 2018.

Cuadro 15. Servicios brindados en el Laboratorio de Suelos, Plantas y Aguas 2018.

Análisis	Clientes	I Semestre	II Semestre	Total
Suelos	Particulares e INTA	1567	1640	3207
Foliare		194	485	679
Aguas, Abonos orgánicos		83	50	133
Gases Efecto Invernadero*	INTA	600	0	600
TOTAL		2444	2175	4619

Cromatografía de gases de efecto invernadero

Ofrece los servicios para la determinación de la concentración de gases caracterizados como de efecto invernadero, tales como: dióxido de carbono (CO₂) metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O) y hexafluoruro de azufre (SF₆). Los servicios que se ofrecen han sido de apoyo a proyectos nacionales y regionales del área de ganadería (bovinos en sistemas de producción de carne y leche) y proyectos que miden el efecto de la producción de gases de efecto invernadero en diferentes fuentes de fertilizantes aplicados al suelo.

➤ Laboratorio de Piensos y Forrajes

Se encuentra ubicado en Ochomogo, su objetivo es el de determinar el estado nutricional de los forrajes, pasturas y otras materias utilizadas en la alimentación con el fin de mejorar su uso y aprovechamiento animal.

Participa directa e indirectamente en apoyo en investigaciones tanto del INTA como de otras instancias gubernamentales, de investigación y educativas, apoyando en muestreos, realización de análisis, asesorías, capacitaciones y otras funciones inherentes a la actividad que realiza. La información generada permite a los profesionales del sector tomar decisiones con un mejor criterio sobre alternativas de alimentación y seleccionar las pasturas de mejor calidad y digestibilidad para el ganado. En el cuadro 16 se muestran los principales análisis efectuados en el año 2018.

Cuadro 16. Análisis determinados en el Laboratorio para el año 2018.

Actividad	Unidad de medida	I semestre	II semestre	Total
Análisis de materia seca a 60°C y 105°C	Muestra	755	376	1131
Análisis de % FDN, %FDA; % de lignina y % de cenizas	Muestra	610	376	986
Análisis % proteína cruda	Muestra	408	376	784
Análisis de digestibilidad in vitro de materia seca	Muestra	525	376	901
Capacidad buffer en ensilados	Muestra	20	0	20
Total				3822



Figura 114. .Extracción de líquido ruminal en animales fistulados para análisis de la digestibilidad de las pasturas y forrajes.

➤ Laboratorio de Biología Molecular

Brinda servicios a investigadores de proyectos de: aguacate, ganado, mosca blanca y yuca. En el año 2018 se procesaron 359 muestras. A continuación, el resumen de las actividades desarrolladas:

Aguacate

Mediante análisis de secuencias simples repetidas o microsatélites (SSR), se están caracterizando materiales promisorios de la zona de Los Santos. En el primer experimento se realizó la amplificación de tres muestras de ADN que se escogieron al azar de un total de 74 árboles incluidos en el estudio, con cada uno de los 14 marcadores.

Siguiendo el protocolo de PCR publicado para cada marcador, se obtuvo amplificación de al menos una muestra para 12 de los 14 marcadores y en 6 de ellos se logró que amplificaran las tres muestras. A partir de estos resultados se realizarán las modificaciones pertinentes para evaluar el material completo (74 árboles) y determinar su variabilidad genética.

Ganado

Se extrajo el ADN de 177 muestras utilizando el DNeasy Tissue & Blood kit (Qiagen, USA) como parte de las actividades de mejoramiento genético nacional. Con este ADN, se realizará una caracterización del material en colaboración con el Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP). Un respaldo del ADN se mantendrá en el laboratorio como un banco de genes de animales con características de interés.

Mosca blanca

Se realizó PCR anidado para determinar la presencia de fitoplasmas del grupo 16SRI asociados con el blanqueamiento del chayote, como parte de un servicio brindado a un proyecto de investigación. En el estudio se incluyeron tres especies de mosca blanca: *Bemisia tabaci*, *Trialeurodes vaporariorum* y *Singhiella simplex*, además de individuos de *Empoasca* sp. que estaban presentes en el

cultivo con frecuencia. También se incluyó hojas de chayote y embriones del fruto asintomáticas y con blanqueamiento. No se detectó la presencia de un fitoplasma del grupo 16SRI en ninguna de las muestras. Sin embargo, estos resultados no son definitivos ya que se requiere el análisis de un mayor número de insectos y de tejido vegetal.

Yuca

Se continuó en este año con los análisis de PCR en raíces y tallo de yuca (*Manihot esculenta*), confirmando la presencia del fitoplasma 16SRIII, causante de la enfermedad de cuero de sapo, además se realizaron los mismos análisis a los insectos de la familia Cicadellidae, donde se confirma que las especies *Agrosoma bisperalla*, *Hortensia similis*, *Sterillis bicolor*, *Macunola ventralis*, *Acusoma* sp, *Agallia lingula*, *Planicephalus flavicosta* pueden ser portadoras del fitoplasma.

Fortalecimiento de las capacidades

Una profesional del laboratorio recibió un entrenamiento de seis meses en herramientas biotecnológicas para la producción y mejoramiento genético de hortalizas, como parte del “2018 China-LAC Young Scientist Exchange Program” apoyado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología de la República Popular de China.

Se preparó una Guía para la toma de muestras que requieren análisis moleculares, para los investigadores del INTA y para el público en general.



Figura 115. Guía para la toma de muestras para análisis molecular.

➤ Laboratorio de Fitoprotección

Los objetivos de este laboratorio son brindar apoyo a los investigadores del INTA y usuarios del sector agropecuario en el diagnóstico de plagas, enfermedades, nematodos y microbiología de suelos y atender demandas específicas dentro del campo de agricultura empresarial y estratégica.

Las líneas de trabajo están orientadas a: análisis laboratorial en cultivos en varias disciplinas (fitopatología, nematología y entomología); suelos e insumos biológicos de uso agrícola; estudios de eficacia biológica (*in vitro*, invernadero y campo) específicas dentro del campo de agricultura empresarial y estratégica. A continuación, se muestran los análisis realizados en el año 2018 (cuadro 17).

Cuadro 17. Número de muestras analizadas en el año 2018.

Servicio	Número de muestras
Nematología	263
Fitopatología de suelos	246
Fitopatología vegetal	253
Entomología	75
Microorganismos	156
Control Calidad	35
Total	1028

La distribución porcentual según usuario correspondiente al análisis de muestras, indica que el 52 % correspondieron a investigadores del INTA, 44 % a particulares y 4 % a los pequeños y medianos productores provenientes de las Agencias de Extensión Agropecuaria del MAG.

Además, se ejecutaron estudios de Eficacia Biológica bajo condiciones de campo e invernadero (figuras 116, 117 y 118). Estas pruebas son para el desarrollo de productos contra plagas y enfermedades, así como para el proceso de registro de moléculas en diversos cultivos agrícolas en Costa Rica.

A continuación, se detallan los estudios realizados:

- Prueba eficacia biológica del producto PROWETBIOMOLUSQUICIDA(saponinas) + ULTRALUX-S (sales potásicas de soya) contra caracoles.
- Prueba eficacia biológica del producto PROWETBIOMOLUSQUICIDA(saponinas) + ULTRALUX-S (sales potásicas de soya) contra babosas.
- Eficacia biológica del Green Star (extractos vegetales) contra *Burkholderia glumae* en tratamiento de semilla en el cultivo de arroz (*Oryza sativa*)”.
- Evaluación de la eficacia biológica del producto “EVER GREEN PASTA SELLADORA PARA CORTES Y PODAS” (tiocianometido benzotiazol) en la prevención de pudriciones en cortes y podas en tallos”.
- Eficacia biológica en campo de bactericidas genéricos del ácido oxolínico vrs Starner 20 WP contra *Burkholderia glumae* en el cultivo de arroz (*Oryza sativa*).



Figura 116. Prueba de eficacia biológica contra babosas y caracoles en el cultivo de chayote (*Sechium edule*) San José, 2018.



Figura 117. Prueba de eficacia biológica de bactericidas contra *Burkholderia glumae* en tratamiento de semilla de arroz (*Oryza sativa* L.). San José, 2018.

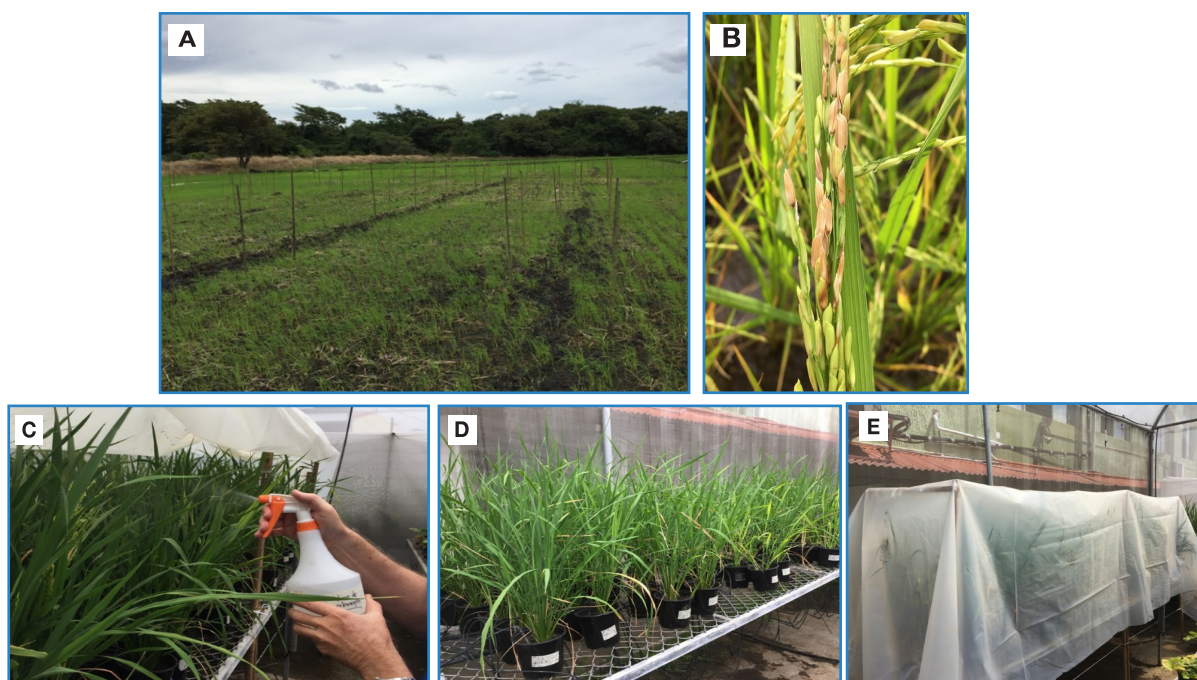


Figura 118. Prueba de campo e invernadero de bactericidas en el cultivo de arroz. (A-B): Ensayo en campo y síntomas en la panícula, (C-D-E): Ensayo en invernadero, inoculación y cámara húmeda. San José, 2018.

Actividades de transferencia de tecnología

Capacitación a nivel nacional a 185 personas entre productores y técnicos en el manejo de enfermedades del cultivo del arroz,

con especial atención al Añublo Bacterial (*Burkholderia glumae*) en las regiones: Brunca, Pacífico Central, Huetar Norte y Chorotega.

Estación Experimental Dr. Carlos Durán

La Estación Experimental Dr. Carlos Durán (EECD) se ubica en Potrero Cerrado del cantón de Oreamuno en la Provincia de Cartago. Se dedica a la investigación, transferencia de tecnología y producción de semilla de papa especialmente. Cuenta con un área de cuatro hectáreas, donde se ubica un campo de experimentación y multiplicación de semilla, el Laboratorio de Cultivo de Tejidos, un vivero y un área administrativa.

Su objetivo es abastecer a los productores nacionales de semilla de papa de alta calidad de variedades comerciales; así como de materiales genéticos experimentales para uso en los programas de innovación tecnológica de las agro cadenas de papa, multiplicación de materiales avanzados de yuca, producción de avena y algunas leguminosas de forraje (ganadería) para rotación y manejo de suelos tanto para uso de la EECD como en fincas de productores.

Líneas de trabajo de la Estación:

- Generación de nuevas variedades de papa a través de la introducción de germoplasma de diferentes INIA's de América y el Centro Internacional de la Papa (CIP).
- Producción de semilla de buena calidad prebásica de papa de las principales variedades inscritas ante la ONS (Oficina Nacional de Semillas) y solicitadas por los agricultores semilleristas de la cadena de producción de semilla de calidad.
- Producción de semilla de materiales avanzados de papa, para la evaluación en campo y su distribución en todo el país y Centroamérica.
- Colaboración con los técnicos de la zona en diversas actividades de investigación.
- Mantenimiento de Germoplasma *in vitro* de papa libre de plagas.

- Transferencia de tecnología a agricultores y técnicos de las zonas paperas del país, por medio de días de campo, charlas y atención de productores en la EECD.
- Producción de semilla de otros cultivos como avena forrajera, ajo, yuca, higo, arveja y otros cultivos de la zona.
- Evaluación de materiales tolerantes al calor y pruebas de materiales en áreas con potencial de expansión del cultivo.



Figura 116. Campo experimental con materiales de papa. EECD, 2018.

Producción de Papa: Sistema *in vitro*-Invernadero

La producción de plántulas en el Laboratorio de Cultivo de Tejidos de la EECD, consiste en la reproducción masiva de nudos de papa y su siembra en 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 (en macetas con sustrato especial) para la producción de los tubérculos pre-básicos.

Plántulas *in vitro*: Las plántulas *in vitro* procedentes del Centro Internacional de la Papa ingresan al laboratorio de cultivo de tejidos de la Estación, dos tubos por variedad y/o clon. Se reproduce un tubo en medio de cultivo Ms y otro es reproducido en medio de Ms modificado para el Banco de Germoplasma.

En el año 2018 se reprodujeron 370.330 plantas de papa entre las variedades solicitadas por los agricultores y los clones promisorios de las colecciones de papa ingresadas desde los años 2006 al 2017. La distribución de la reproducción se basó en las necesidades de semilla pre-básica.

Para el año 2018 la Estación Experimental Carlos Durán tenía una producción estimada de 200.000 tubérculos pre-básicos de papa de alta calidad, para la entrega a agricultores nacionales e investigadores. Se produjeron 287.118 semillas pre-básicas distribuidas de la siguiente forma: para investigación 183.067 tubérculos para siembras de evaluación de cultivares y para procesos de investigación, para semilla 104.051 tubérculos para entrega a agricultores.



Figura 117. Clon promisorio 398017.53

Campo Experimental

En el área experimental de la EECD no se realizaron actividades de producción de semilla de papa, tampoco se realizaron siembras de ensayos de papa debido a la presencia del nematodo *Globodera pálida*, las poblaciones de la plaga se mantuvieron bajas debido al manejo que se le dio al campo experimental.

Se realizaron dos siembras, una de cebolla donde se utilizó la variedad “Bonanza” en 3500 m², para bajar la incidencia de la plaga de nematodo ya que se utilizó como rotación de cultivo. La otra siembra realizada fue de zanahoria con la variedad Bangor, se sembró un área aproximada de 2000 m², también

como práctica de rotación para disminuir el nematodo (figura 118). Se realizó una siembra de culantro con los mismos fines, en un área de 200 metros cuadrados.



Figura 118. Rotación de cultivos en la EECD, para bajar incidencia nematodo. 2018.

Otra siembra realizada en la EECD durante el año 2018 fue la siembra de avena, también con el objetivo de disminuir la plaga del nematodo blanco de la papa. La siembra de avena se realizó en un área de aproximadamente 2000 metros cuadrados.



Figura 119. Avena sembrada en el campo experimental Carlos Durán. 2018

Además, como una práctica para el mejoramiento de suelos se sembraron dos quintales de arveja en un total de 5000 metros cuadrados, para ser incorporada en el año 2019.

Evaluación de cultivares de papa (*Solanum tuberosum*), tolerantes al calor y cultivares promisorios provenientes del CIP, en la zona baja de la provincia de Cartago.

Se hizo entrega de Informe Final del Proyecto de Evaluación de Cultivares de Papa con Aptitud Industrial y variedades tradicionales en zonas de Cartago y Zarcero, los resultados obtenidos durante los años de investigación resaltan las calidades de los materiales Unica, Pasquí, Pukara y Floresta en las zonas media y alta de Cartago, con un buen comportamiento a las plagas como, el tizón y la mosca minadora y con los mayores rendimientos. Así mismo se destaca la producción y el comportamiento de los materiales Unica y Pukara en Zarcero y en la propia Estación Experimental, además de tener altos contenidos de sólidos de alrededor de un 20 %, 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 el análisis económico realizado sobresalieron los cultivares Unica, Pukara, Yagana y Desiree por presentar los costos de producción más bajos por kilogramo de papa producido.

La interacción “rendimiento – tolerancia a plagas – contenido de sólidos” determina la selección de un nuevo cultivar, en este trabajo los mejores resultados se obtuvieron con el cultivar Unica el cual mostró mayor rendimiento, tolerancia a plagas y contenido de sólidos. Otros cultivares que sobresalieron fueron Pukara y Tacna.

Actividades de transferencia de tecnología

- Capacitación a dos funcionarios del Colegio Agropecuario de Pacayas y la Cima de Dota en producción de semilla bajo sistema hidropónico.
- Visita de 26 estudiantes de Colegio Agropecuario de Aguas Zarcas de San Carlos.
- Capacitación a profesores del INA.
- Dos días de campo de materiales promisorios de papa en Estación Experimental Dr. Carlos Durán y en Finca de productora.
- Atención a 50 agricultores individuales, durante el año.
- Participación en reuniones de la Comisión de la Papa.
- Participación en la actividad del Día de la Papa.
- Colaboración en la elaboración del documento para la liberación de la Variedad Unica.
- Participación activa en la firma del convenio para la producción de semilla en Asentamiento del Triunfo.



Figura 120. Día de campo del cultivo de papa, dirigido a productores y técnicos. 2018.



Figura 121. Evaluación participativa de materiales promisorios de papa. 2018.

Estación Experimental Ing. Enrique Jiménez Núñez

La Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez (EEEJN) es un centro de investigación y transferencia de tecnología ubicada en Bebedero de Cañas, Guanacaste, perteneciente a la zona de vida Bosque Seco Tropical. Sus principales líneas de trabajo están orientadas a: i) Apoyar, coordinar y articular con organizaciones de productores, empresa privada y, sector agropecuario las diferentes actividades de investigación y transferencia que se desarrollan en la región; ii) Producir y brindar productos y servicios para los productores de la zona; iii) Apoyar a la academia mediante pasantías, prácticas e investigaciones dirigidas.

Generación de tecnología

Conforme al Plan Estratégico Institucional, a los Planes Sectoriales y Nacionales del Gobierno el INTA desarrolla actividades en (cuadro 18):

Cuadro 18. Rubro y línea estratégica con base a los Pilares de la Política Agropecuaria 2015-2018.

Rubro	Línea estratégica
Ganadería de Carne	- Identificación y selección de animales adaptados y de alto valor genético para la producción. - Manejo intensivo sostenible del sistema productivo.
Arroz	- Evaluación y selección de genotipos superiores. - Producción y venta de semilla categoría Fundación. - Multiplicación de semilla de materiales criollos.
Maíz	- Evaluación y selección de genotipos superiores. - Generación de híbridos. - Producción y venta de semilla certificada.
Hortalizas	- Producción de hortalizas en ambiente protegido - Evaluación de genotipos para condiciones tropicales - Oportunidades para la juventud del agro y territorios rurales.
Riego	Implementación de sistemas de riego eficiente.

Nota: Los pilares de Adaptación al Cambio Climático y Seguridad Alimentaria son ejes transversales que se consideran en las diferentes líneas estratégicas de trabajo del INTA.



Figura 122. Generación de tecnología en granos básicos. EEEJN, 2018.

Actividades de difusión y capacitación

En el año 2018 se llevaron a cabo actividades de capacitación, difusión y transferencia de tecnología. Las “vitrinas tecnológicas” se han convertido en una herramienta útil para realizar los procesos de transferencia de tecnología, apropiación e intercambio de conocimientos y

reducir las plazos de adopción de la tecnología por parte de los productores. Los procesos educativos y de aprendizaje de grupos organizados de productores permiten abarcar mayor cantidad de usuarios y hacer más eficiente el intercambio de conocimientos.

Esta estrategia está siendo utilizada con suceso en la producción de hortalizas en ambiente protegido, entre otras, e impacta directa e indirectamente en el desarrollo humano y rural de las comunidades en temas como: sostenibilidad, productividad, seguridad alimentaria, salud y economía. Comprende también, la diversificación de la producción, adaptación y mitigación al cambio climático y el uso eficiente del recurso hídrico (figura 123).



Figura 123. Vitrina tecnológica de apoyo a los procesos de transferencia de tecnología. EEEJN, 2018.

Cuadro 19. Principales actividades de transferencia de tecnología desarrolladas en la EEEJN. 2018.

Rubro o actividad	Acciones de transferencia
Ganadería de Carne	Dos capacitaciones en Manejo intensivo sostenible en sistemas pecuarios (MIS). Dos capacitaciones en medidas de adaptación al cambio climático en conjunto con MAG.
Arroz	Capacitación en Sistema Intensivo de Cultivo de Arroz (SICA) y manejo eficiente de agua en arroz.
Maíz, Frijol	Colaboración en la capacitación en manejo agronómico del cultivo maíz y frijol.
Hortalizas	Trabajo conjunto con productores para la producción de hortalizas en ambiente protegido de las localidades de Lepanto, Bijagua, Nueva Guatemala, Cañas, Colorado, El Nispero e Isla Venado. En el 2019 serán establecidos módulos de producción de hortalizas en Playa Conchal, Guanacaste y Barranca, Puntarenas.
Riego	Se continúa en el reforzamiento de la capacitación a productores líderes en establecimiento de sistemas de riego por goteo en Nicoya, Nandayure, Filadelfia, Cañas y Tilarán.
Generación de conocimiento	Se sigue colaborando con pasantías, prácticas e investigaciones dirigidas.

En el año 2018 la EEEJN recibió 200 profesionales, 250 técnicos y 450 productores, que participaron en días de campo, demostraciones en las vitrinas tecnológicas, charlas, capacitaciones formales y reuniones técnicas, en los que se dieron a conocer opciones tecnológicas, avances de investigaciones en proceso, productos y servicios tecnológicos que dan respuesta y soluciones a sus necesidades.

Productos y Servicios

La EEEJN es un centro reconocido como un lugar donde se exponen los avances de las tecnologías generadas, se brinda capacitación y se venden productos de calidad para incorporar a los sistemas productivos de la región, tales como: pie de cría de raza Brahman, semillas de arroz y maíz, leguminosas de grano, estacas de semillas forrajeras, entre otras. En el año 2018 el servicio de mayor demanda fue la producción de semilla de arroz de categoría fundación a solicitud de las empresas semilleras, con un total de 19.910 kilogramos de semillas de las principales variedades comerciales; este proceso debe cumplir con normas técnicas de campo y laboratorio para brindar semilla de alta calidad.

En el caso de maíz se produjeron 8.953 kilogramos de semilla certificada de las variedades EJM-2 de grano amarillo y Los Diamantes 8843 de grano blanco, adquiridas por productores y por medio de un Programa impulsado por el Gobierno, el MAG y la Comisión Nacional de Emergencia, para dotar de recursos a los pequeños agricultores para solventar las afectaciones ocasionadas por la sequía en la zona de Guanacaste.



Figura 124. Cosecha de semilla de arroz (izquierda) y campos de producción de semilla de maíz (derecha). EEEJN, 2018.

En la actividad ganadera, se desarrollaron toros reproductores Brahman, los cuales deben ser evaluados andrológicamente para su venta. La EEEJN posee un banco forrajero que ha impactado a gran cantidad de productores ganaderos con la entrega de más de 8.800 estacas de especies forrajeras como: botón de oro, caña de azúcar y nacedero, que se han convertido en un complemento ideal para la alimentación en épocas críticas, como lo ha sido la sequía en el año 2018-2019.



Figura 125. Hato ganadero de la EEEJN, 2018.

Estación Experimental Los Diamantes

La Estación Experimental Los Diamantes (EELD), ubicada en Guápiles, Pococí cuenta con una extensión de 711 hectáreas, dedicada a la investigación, transferencia de tecnología, conservación de especies vegetales y a brindar servicios al sector agropecuario. Los rubros en los cuales se atienden estas líneas de trabajo son: musáceas (abacá, plátano, banano), raíces tropicales (yuca, camote, yampí, tiquizque, ñame), oleaginosas (palma aceitera) y frutales (rambután, papaya, cacao, cas, pejibaye). Además, en el área pecuaria se cuenta con hatos puros para la producción de pie de cría en porcicultura y ganadería de carne.

Laboratorio de cultivo de tejidos

La EELD se proyecta al sector agropecuario al brindar diversos servicios, siendo uno de ellos, la multiplicación de semillas masiva y limpia de patógenos, por medio de técnicas de biotecnología en el Laboratorio de Cultivo de Tejidos por demanda de las organizaciones de productores, para contribuir a la sostenibilidad de los sistemas productivos locales.

Se trabaja en la producción de semilla limpia de calidad principalmente de musáceas (plátano, banano criollo y abacá) y raíces tropicales (yuca, malanga, tiquizque, camote, ñame, yampí). De la misma manera, se realiza una mejora y actualización de las labores mediante protocolos para dar respuesta a los productores. Se brindó capacitación a más de 130 personas, sobre manejo de vitroplantas y otras técnicas de laboratorio, a solicitud de los productores, estudiantes universitarios nacionales y extranjeros, estudiantes de secundaria y docentes a cargo de proyectos de micropropagación en los colegios técnicos profesionales-CTP- (figura 126 y 127).



Figura 126. Visita de estudiantes universitarios de USA al invernadero del Laboratorio de Cultivo de Tejidos. EELD, 2018.



Figura 127. Capacitación a docentes de CTP encargados de laboratorios. EELD, 2018.

En el año 2018 se vendieron cerca de 20.700 vitro plantas de plátano yuca y otras raíces tropicales (figura 128), con lo cual se promovió el acceso a semilla limpia y de calidad a gran cantidad de pequeños agricultores de todo el país.



Figura 128. Planta aclimatada de yuca y vitroplantas de yuca y yampí en medio de cultivo.

Semilla de yuca

Los productores demandan semilla sana y de calidad de yuca *in vitro*, ya que está comprobado que es un insumo fundamental para mejorar la productividad y sostenibilidad del cultivo. En el Laboratorio de Biotecnología se reproducen plántulas, micro estacas y estacas de yuca, que promueven el poder germinativo, el vigor y el rápido establecimiento de las plantas en el campo, las cuáles producen cerca de 10 raíces por planta. Esta actividad provee un material biológico diferenciado que ayuda a renovar paulatinamente las áreas dedicadas al mercado interno y al sector exportador.



Figura 129. Plantación de yuca Valencia *in vitro* de cuatro meses de edad. EELD. 2018.

Generación de tecnología

Papaya

En los procesos de investigación y transferencia de tecnología en el cultivo de papaya se dio seguimiento a la evaluación de materiales promisorios de papaya en La Rita y Cariari de Guápiles, así como, a los procesos de exportación de la Asociación de papayeros de Guácimo (ASOPROPA) (figura 130).



Figura 130. Línea mejorada hermafrodita de papaya, vigorosa, de alta producción, de fruta pequeña 400-500 g. EELD, 2018.

Durante el 2018 se suministró semilla a 250 productores del país que establecieron 310 ha del Híbrido Pococí, donde predominan productores de 2 a 2,5 ha. Del total de beneficiarios, se estima que un 10 % son productoras (cuadro 20). Con el híbrido Pococí se cubre al menos el 90 % de la producción nacional, cuya semilla es producida en la Estación Experimental Los Diamantes y en la Estación Experimental Fabio Baudrit de la Universidad de Costa Rica en la Garita de Alajuela.

Cuadro 20. Número de productores (según género) y empresas beneficiarias de semilla de híbrido Pococí de la EELD. Guápiles, Limón 2018.

Beneficiarios	Trimestre				Total
	I	II	III	IV	
Productores	69	74	67	31	241
Productoras	7	10	8	2	27
Empresas	3	3	4	4	14
Total	79	87	79	37	282

Con relación a la gestión del conocimiento, fueron realizadas diversas actividades para productores y estudiantes, en total participaron 25 personas en temas como: procesos de fitomejoramiento en papaya, manejo de cultivo y producción de semillas. Se atendieron visitas de estudiantes de la Universidad de New Hampshire y pasantías de la Universidad Veritas, Colegio Técnico Profesional de Pococí y de la UNED.

Guayaba

Producto del trabajo conjunto con el programa de mejoramiento genético de la UCR, se ha planificado para el año 2019 liberar la variedad de guayaba P4-10, fruta climática de doble propósito (mesa y proceso) y de pulpa roja. De la misma manera, la EELD se encuentra en el proceso de incremento de árboles de R8-27 de pulpa blanca y R1-22 de pulpa roja, no climáticas para mesa para entregar a productores. También está reproduciéndose el material denominado “híbrido cacao” de doble

propósito, fruta climatérica y con resistencia a la plaga de las frutas *Anastrepha* sp. Dichos materiales tienen la característica de que están siendo injertados sobre un portainjerto (guisaro) resistente al nematodo *Meloidogyne enterolobii*.

Área Pecuaria

En porcicultura se trabaja con las razas Yorkshire, Landrace y Duroc (figura 131), 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 cuya descendencia genera animales que muestran una conformación apropiada para la producción de carne.



Figura 131. Productos en porcicultura de la EELD, 2018.

En el área bovina se trabaja en la producción de pie de cría de la raza Brahman (figura 132) y en el manteniendo de la pureza del hato, que presenta una excelente adaptación al trópico, tolerancia al estrés calórico y eficiente aprovechamiento de pasturas tropicales permitiendo a los ganaderos mantener adecuados índices reproductivos y productivos en su actividad.



Figura 132. Semental de la raza Brahman. EELD, 2018.

Además de la oferta de animales de alto valor genético para la mejora de los hatos ganaderos, la Estación EELD contribuye en la formación, capacitación y asesoría sobre módulos productivos sostenibles que resalta la nutrición y reproducción animal, manejo de sistemas de pastoreo, bancos forrajeros, salud animal promoviendo sistemas bajos en emisiones. En el 2018 participaron 350 personas en eventos porcinos como días de campo, talleres, cursos, mientras que en temas relacionados con bovinos se informó y capacitó a 200 personas (figura 133).



Figura 133. Capacitación a productores en temas pecuarios. EELD, 2018.

Productos y servicios

En el año 2018, la EELD puso a disposición de los usuarios productos y servicios en las áreas agrícola y pecuaria que se detallan en el cuadro 21.

Cuadro 21. Venta de productos en la EELD. 2018.

Rubro o actividad	Unidad (número o kg)	Cantidad
Árboles de frutas tropicales	árboles	2.876
Plantas de laboratorio	plantas	20.216
Semilla de papaya	kg	245
Bambú	cañas	120
Palmito	candelas	4.917
Palma	kg	79.346
Abacá	kg	522
Raíces tropicales	semillas	16.156
Pie de cría bovino	cabezas	50
Ampollas de semen porcino	dosis	333
Pie de cría porcino	reproductores	78
Lechones para engorde	lechones	346

Estación Experimental La Managua

El objetivo general de la Estación es el de apoyar los proyectos y actividades de investigación y transferencia de tecnología que desarrolla el INTA en la región Pacífico Central, con el fin de contribuir al mejoramiento del sector agropecuario, con énfasis en esta zona agroecológica. Se promueve también la difusión e intercambio de tecnologías apropiadas, considerando los sistemas productivos y las condiciones socioeconómicas de pequeños y medianos productores.



Figura 134. Ubicación de la Estación Experimental La Managua, Quepos.

Generación de tecnología

Frijol

Una de las áreas de trabajo en mejoramiento genético de frijol, es la selección de líneas promisorias tolerantes a altas temperaturas nocturnas, que ofrecen información valiosa para la selección de genotipos que resistan los efectos del cambio climático con énfasis en estrés hídrico, alta temperatura y condiciones de baja fertilidad. El ambiente de Aguirre, Quepos presenta condiciones particulares para evaluar la adaptación de germoplasma de frijol bajo las condiciones mencionadas, para lo cual se manejan en procesos de evaluación y selección, líneas promisorias para dichas condiciones.



Figura 135. Evaluación de genotipos de frijol a alta temperatura. Quepos, 2018.

Cacao

Está contemplado retomar la investigación en el cultivo de cacao, principalmente en la evaluación y validación de materiales híbridos, comportamiento de materiales criollos (denominados flavors o aromáticos) para mercados externos, como las principales líneas de trabajo para dicho cultivo en esta Estación.

Pejibaye

Desde el año 2015 se está evaluando el comportamiento de 32 progenies provenientes de la variedad Diamantes 10, cuya característica principal es el de contar con un tallo sin espinas, de los cuales 30 materiales son para verificar la calidad de la fruta y dos para producción de palmito. La variedad Diamantes 10, ha mostrado una excelente adaptación y calidad de fruta bajo condiciones agroecológicas del Pacífico Central, presentándose como una opción para incorporar en los sistemas productivos locales.



Figura 136. Pejibaye Diamantes 10 para fruta y palmito.

Productos y Servicios

Bancos Forrajeros

El campo experimental cuenta con un banco forrajero de diferentes especies que sirve como fuente de semilla a diversos emprendimientos en la actividad ganadera. Los bancos de forraje se han convertido en una opción tecnológica de gran importancia para suplir fibra y proteína a los animales como complemento alimentario de alto valor nutricional y como alimento en épocas críticas. En el año 2018 se entregaron 46.500 semillas de forrajes a productores ganaderos de diferentes zonas del país, siendo

esta actividad un componente importante de la labor que realiza la coordinación regional del INTA, con el siguiente detalle: 27.115 semillas de botón de oro (*Tithonia diversifolia*), 9.795 cabos (semillas) de caña (*Sacharum officinarum*), 6.710 semillas de Cuba 22 (*Pennisetum* sp.), 1.415 semillas de nacedero (*Trichantera gigantea*), 1.465 semillas de morera (*Morus alba*), y 300 gramos de cratylia (*Cratylia diversifolia*). Para cumplir con ésta labor se contó con la participación de las Agencias de Extensión del MAG.



Figura 137. Bancos de semilla de Botón de oro, Pasto Cuba 22, Nacedero y Caña forrajera respectivamente. La Managua, 2018.

Dirección Administrativa Financiera

Esta Dirección (DAF) 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 y para ello desarrolla procesos y procedimientos para facilitar las funciones de: planificación, coordinación, supervisión, control y evaluación de las diferentes áreas administrativas.

Labores sustantivas de 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.
- Control de activos institucionales.
- Aplicar las Normas Internacionales de Contabilidad del Sector Público (NICSP).
- Administrar la flotilla vehicular y velar por el mantenimiento de los bienes muebles e inmuebles.
- Brindar soporte técnico para software y hardware, así como actualizar los equipos de cómputo y sus programas.
- Enlace para actualizar contenidos en la web del INTA.

Comportamiento de los ingresos en el periodo 2017-2018

En el cuadro 22 se muestra la distribución de los ingresos por fuente de financiamiento y su porcentaje de variación en los años indicados. Comparando los ingresos del 2018 con los obtenidos en el año 2017, se aprecia que la recaudación disminuyó en un 7,49 %.

Cuadro 22. Comportamiento de los Ingresos Reales, periodo 2017-2018 en millones de colones. Dirección Administrativa Financiera, INTA.

Fuente de ingreso	Año 2017	Año 2018	Porcentaje de variacion
	Monto		
Ingresos tributarios	0,00	0,00	0,00
Ingresos no tributarios	291.34	306.50	5.20
Transferencia Corrientes	796.4	689.64	-13.40
Recursos de vigencias anteriores	1200.44	1120.59	-6.65
Ingreso Real Total	2288.18	2116.74	-7,49

Fuente: Departamento Administración de Recursos-Área presupuesto. 2018.

Comportamiento de los Egresos Reales en el periodo 2017-2018

El comportamiento de los gastos por partida presupuestaria para los años indicados se muestra en el cuadro 23. El gasto real presentó una disminución de un 17,22 % respecto a los recursos ejecutados en el año 2017.

Cuadro 23. Comportamiento de los Egresos Reales, periodo 2017-2018 en millones de colones. Dirección Administrativa Financiera, INTA.

Concepto de gasto	Año 2017	Año 2018	Porcentaje de variacion
	Monto		
Remuneraciones	177,29	168.00	-5.24
Servicios	584,64	514.28	-12.03
Materiales y Suministros	204,04	183.17	-10.22
Bienes Duraderos	161.25	76.12	-52.79
Transferencia Corrientes	40,37	24.87	-38.39
Total	1.167,59	966.44	-17.22

Fuente: Departamento Administración de Recursos-Área presupuesto. 2018

Talento humano

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.

La planilla del INTA está conformada por 198 funcionarios, de los cuales 122 son profesionales con grado de doctor, master, licenciado y bachiller universitario y 76 son técnicos y de otras especialidades.

Contratación Administrativa

Para el período 2018 la Proveeduría Institucional elaboró las siguientes contrataciones administrativas.

Cuadro 24. Cantidad y Tipo de Contrataciones.

Tipo de contratación	SICOP
Total	130
Escasa Cuantía	107
Servicio de Capacitación	06
Oferente Único	03
Convenio Marco	06
Entre Entes de Derecho Público	02
Ampliaciones art. 200-201	01
Licitaciones Abreviadas	05

Principales logros:

- Se subsano en un 90 %, la información de las solicitudes que ingresaron en el 2018.
- Cambios y mejoras en el Sistema Eléctrico de la Estación Experimental Los Diamantes.
- Rediseño e Instalación Eléctrica en la Experimental Enrique Jiménez Núñez en Cañas.
- Compra de más de diez equipos de producción, para el uso de Laboratorio para el mejoramiento continuo de los servicios brindados.
- Registro e inclusión de más de 144 mercancías de objetos contractuales para el uso de todos los usuarios del SICOP.

Almacenamiento y Distribución

Cuadro 25. Registro de Bienes en SIBINET. INTA, 2018.

Reporte Total de Bienes para el Periodo 2018				
Detalle	Cantidad	Valor Adquisición	Depreciación Acumulada	Valor en Libros
Otros Bienes				
Muebles	3.326	¢1.701.593.299,01	¢1.071.728.629,19	¢629.864.669,82
Semovientes	947	¢45.789.000,00	¢20.474.458,39	¢25.314.541,61
Vehículos	87	¢959.756.374,64	¢679.903.082,85	¢279.853.291,79
Intangibles	18	¢36.052.425,68	¢36.040.169,86	¢12.255,82
Terrenos	0	¢.00	¢.00	¢.00
Otros	26	¢750.945.779,00	¢256.385.842,71	¢494.559.936,29
Totales	4.404	¢3.494.136.878.33	¢2.064.532.183,00	¢1.429.604.695,33

Servicios Generales

Se atendieron las actividades de administración, custodia, control y manejo de la flota vehicular conformada por 89 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 se facilita el logro de los objetivos del INTA.

Tecnologías de Información y Comunicación (TIC)

Se actualizaron los servicios y contenidos de la página web INTA <http://inta.go.cr/>. Además se colaboró con la Contraloría de Servicios para cargar la información y elaborar en Google Forms la siguiente encuesta: “Encuesta para medir la satisfacción de los usuarios de los servicios que brinda el Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA)”.

Conclusiones

La Ley N. 8149 de creación del INTA, publicada en noviembre del año 2001, le asigna funciones orientadas al mejoramiento y sostenibilidad del sector agropecuario, mediante el desarrollo de tecnológicas y acceso a servicios y productos de calidad.

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.

Para el año 2018, se contabilizaron 212 actividades, de las cuales 137 continúan activas. Los trabajos realizados correspondieron a investigación con un 68 %, 20 % para transferencia de tecnología y 12 % a servicios técnicos. Es importante recalcar que se terminaron 69 trabajos con sus respectivos informes finales y se perdieron seis durante su desarrollo debido a condiciones climáticas.

El INTA desarrolla su labor en un alto porcentaje en conjunto con socios estatales y privados a nivel nacional e internacional, ya sea con recursos internos o externos. Se trabajó en 41 proyectos, de los cuales 7 finalizaron durante el año, y se logró formalizar 7 nuevos. Estos proyectos correspondieron en un 24,5 % a temas relacionados con el área pecuaria y un 22 % a hortalizas e igual porcentaje a temas relacionados con suelos y transferencia de tecnología.

El INTA dispone de cuatro estaciones experimentales ubicadas en diferentes zonas agroecológicas, con el objetivo de desarrollar actividades de investigación, servicios y transferencia de tecnología, en respuesta a demandas por opciones tecnológicas propias de sus zonas o bien de alcance nacional. Son centros que se caracterizan por una alta visitación por parte de productores, técnicos,

y estudiantes. Es importante resaltar aquellas actividades que son muy particulares para cada estación debido a su ubicación y zona de influencia. Es así como en la Estación Los Diamantes los trabajos se focalizan en frutales como: papaya, pejíbaya, rambután entre otros; en pecuario el énfasis es en alimentación para porcinos y bovinos y en el manejo de sistemas intensivos sostenibles, y en el desarrollo de métricas de cara al cambio climático. En la Estación Dr. Carlos Durán la labor se orienta al manejo integral del cultivo de la papa y a la producción de semilla de calidad. En la Estación Ing. Enrique Jiménez Núñez se trabaja en la producción de granos básicos y en la producción de semilla de calidad, así como al manejo del hato bovino bajo sistemas integrados sostenibles y especialmente en trabajos orientados al uso eficiente del recurso hídrico y desarrollo de opciones tecnológicas bajo ambientes protegidos. En el campo experimental La Managua se mantienen bancos de germoplasma y la producción de materiales forrajeros principalmente.

A la par del trabajo que se realiza en las Estaciones Experimentales, el INTA trabaja en fincas de productores de manera colaborativa en el desarrollo de proyectos de investigación. También atiende demandas puntuales de productores para el mejoramiento de los procesos productivos, tales como la contribución al control de la mosca del establo en piña y manejo del cuero de sapo en yuca, entre otros.

El INTA dispone de una estrategia de transferencia de tecnología basada en la gestión de conocimiento, desarrollo de competencias, uso de las TIC, que se complementan con las publicaciones y la Plataforma PLATICAR, las cuales en su conjunto fomentan la toma de decisiones informadas en los productores y con ello mejorar la calidad de vida de las familias rurales. En el año 2018 se capacitaron e informaron 3.249 personas, lo cual representa

un incremento de un 47 % con respecto a las personas impactadas durante las actividades en el año 2017. En general la proporción fue de 74 % hombres y 26 % mujeres, con un incremento en la participación de las mujeres con relación al año anterior para un 28 %.

Para el año 2018 se lograron publicar nueve documentos, donde cabe destacar las dos ediciones de la revista científica del INTA “Alcances Tecnológicos”, con una edición especial sobre cambio climático. Con estos documentos se busca difundir el conocimiento generado por la institución a cientos de productores y productoras de todo el país y demás colaboradores. Estos documentos están disponibles en la INFOTECA de la Plataforma PLATICAR (www.platicar.go.cr), que actualmente dispone de 283 documentos en línea. Además, se dispone de un boletín electrónico y se participa en redes y foros atinentes a la labor del INTA como el Foro RELASER Costa Rica y la Red de Agricultura Familiar, entre otros. Cabe resaltar que durante agosto del 2018 se incursionó en redes sociales con un Facebook institucional, el cual en dos meses reportó 844 seguidores.

El INTA en los últimos años ha reforzado el levantamiento de características morfológicas, químicas y físicas de los suelos, para la elaboración de la cartografía digital a escala 1:50.000 y capacidad de uso de las tierras, características que permiten realizar la zonificación agroecológica, elaboración de Planes Reguladores de Gobiernos Locales y uso de la tierra; obtención de las capas temáticas básicas para la elaboración de la matriz de protección de mantos acuíferos de interés para el SENARA; definición de línea de base para la descarbonización del país, a partir del carbono orgánico fijado en suelos. Estos trabajos están enmarcados inicialmente en dos proyectos denominados: Proyecto Cartografía de suelos (PCS) de los cantones costeros de la República y Proyecto Zonificación Agroecológica en zonas piloto del Valle Central. También contribuye con el criterio técnico para la aprobación o rechazo,

de diferentes tipos de Informes edafológicos, principalmente con las certificaciones de Uso Conforme del Suelo.

El INTA dispone de laboratorios para análisis de muestras en protección de cultivos, suelos, aguas y plantas, cultivo de tejidos, piensos y forrajes y biología molecular, los cuales demandan recursos para su modernización continua con el objetivo de brindar respuestas oportunas y de calidad tanto a usuarios internos (investigadores), como a clientes externos.

Los Coordinadores Regionales participaron en 81 reuniones en las que se emitió criterio en relación con políticas, planes y proyectos en los Comités Regionales Agropecuarios. Estos funcionarios también forman parte de varias comisiones de interés regional como: Ganadería, Cítricos, Piña, Raíces Tropicales, desastres naturales, monitoreo y alerta temprana de la mosca del establo y producción ganadera baja en emisiones. Es de destacar la aprobación de cuatro proyectos para la reactivación y mejoramiento de la actividad cacaotera del cantón de Guatuso.

En cuanto a la captación de recursos, el INTA dispuso en el 2018 de ₡ 2116.74 millones de colones como ingreso real total del periodo, de los cuales se destinaron a financiar las actividades del INTA un total de ₡ 1573,57 millones de colones. De este monto se destinó al financiamiento de actividades de innovación, investigación y transferencia de tecnología 48,25 % (₡ 759,19 millones colones) y un 13,17 % (₡ 207,24 millones de colones) fueron asignados a gastos propios de la gestión administrativa.

Este documento cumple con el objetivo de hacer una Rendición de Cuentas de la labor realizada por el INTA en el año 2018 a la sociedad costarricense, y con ello visibilizar la contribución de sus resultados en el mejoramiento de las actividades productivas y al desarrollo de los territorios rurales, siempre en aras de elevar la calidad de vida de las familias rurales.



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