



Instituto Nacional de Innovación y
Transferencia en Tecnología Agropecuaria

Memoria Institucional 2019



San José, Costa Rica
2020



Instituto Nacional de Innovación y
Transferencia en Tecnología Agropecuaria

Memoria Institucional 2019



San José, Costa Rica
2020

Junta Directiva INTA Año 2019

Presidente:	Ana Cristina Quirós Soto Vice-Ministra de Agricultura y Ganadería Período: 01 enero 2019- 7 abril 2019 Marlon Antonio Monge Castro Vice-Ministro de Agricultura y Ganadería Período: 8 abril 2019- 31 diciembre 2019
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 Adelita Arce Rodríguez Representante Ministro de Ciencia y Tecnología 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:	Arturo Solórzano Arroyo

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

Contenido

Presentación	5
Marco Conceptual del INTA.....	6
Estructura Organizativa	7
Estructura organizativa del INTA a partir de octubre 2019.....	8
Junta Directiva	10
Auditoría Interna	10
Contraloría de Servicios	13
Dirección Ejecutiva.....	16
Planificación y Seguimiento Institucional.....	17
Sistema de Control interno (SCI -INTA) 2019	20
Plan de Gestión Ambiental	22
Asesoría Jurídica	23
Gestión de Información Técnica (UGIT)	25
Cooperación Técnica	27
Dirección Investigación y Desarrollo Tecnológico	35
Coordinadores Regionales	35
Investigación e Innovación.....	38
Unidad: Frutales.....	39
Unidad: Granos Básicos	51
Unidad: Hortalizas	54
Unidad: Raíces y Tubérculos	62
Unidad: Pecuario	71
Transferencia de Tecnología	94
Actividades de capacitación y difusión	94
Publicaciones del INTA	103
Plataforma PLATICAR para la gestión de conocimiento	105

Estudios Básicos de Tierras	109
Proyecto Cartografía de suelos (PCS) de los cantones costeros de Costa Rica	109
Proyecto Zonificación Agroecológica	112
Organismo de Inspección	113
Laboratorios del INTA	114
Laboratorio de Suelos, Plantas y Aguas	114
Laboratorio de Piensos y Forrajes	116
Laboratorio de Fitoprotección	117
Laboratorio de Biología Molecular	119
Laboratorio de Cultivo de Tejidos, EELD	121
Estaciones Experimentales	123
Estación Experimental Ing. Enrique Jiménez Núñez	123
Estación Experimental Los Diamantes (EELD)	127
Estación Experimental Dr. Carlos Durán	132
Estación Experimental La Managua	135
Dirección Administrativa Financiera	138
Conclusiones	142

Presentación

El 5 de noviembre del año 2001 se creó mediante la Ley N. 8149, el Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), ante la necesidad de fortalecer la innovación, investigación y transferencia de tecnología, con el fin de dar respuesta al sector agropecuario en esta materia. Por ello, su accionar se ha abocado a trabajar con y para la producción agropecuaria nacional.

Durante el año 2019, el INTA orientó su labor conforme al camino trazado en su Plan Estratégico 2012-2021, el cual abarca cinco objetivos estratégicos: i) Generar tecnología que contribuya a la modernización de los sistemas de producción agropecuaria sostenibles. ii) Transferir y difundir tecnologías útiles a los usuarios. iii) Disponer de suficiente personal comprometido y capacitado y con valores para desarrollar el conocimiento científico y dar respuesta a los propósitos institucionales. iv) Implementar un sistema integrado de información para mejorar la eficiencia en procesos técnicos, administrativos y financieros. v) Lograr posicionamiento del INTA como institución que da respuesta eficiente a las demandas tecnológicas del Sector Agropecuario ampliado.

Para el desarrollo de su labor, el INTA dispone de cuatro estaciones experimentales, ubicadas en diferentes zonas agroecológicas, que le permiten brindar respuesta a las demandas regionales y nacionales de grupos de productores, para lo cual también se apoya en el trabajo colaborativo en fincas de productores. Su estrategia operativa incorpora directamente al agricultor en los procesos de generación y transferencia de tecnología. De manera que realiza su labor en conjunto con las diferentes instituciones que conforman el sector agropecuario, académico, así como con organismos internacionales.

Esta memoria cumple el objetivo de rendir cuentas a la sociedad en general, pero especialmente al sector agropecuario costarricense. Es importante que, a través de este documento, se conozcan las labores relevantes del quehacer institucional, cuya misión es brindar resultados que contribuyan a mejorar la competitividad de las actividades productivas, a la conservación de los recursos naturales, dentro de un marco de sostenibilidad ambiental, social y económica, para mejorar el nivel de vida de los productores y de la ruralidad en general.

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

Hasta el mes de agosto del año 2019, el INTA operó bajo la estructura aprobada por MIDEPLAN desde su creación (figura 1). A partir de setiembre se inician los procesos para la implementación de la nueva estructura, la cual contiene los siguientes cambios significativos:

- La Dirección de Gestión de Proyectos y Recursos que también coordinaba la Cooperación Técnica pasó a ser la Unidad de Cooperación Técnica dependiente de la Dirección Ejecutiva.
- Otro cambio significativo fue la creación de dos nuevos departamentos en la Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico (DIDT): Departamento de Laboratorios y Departamento de Estaciones Experimentales.
- A lo interno de la Dirección Administrativa-Financiera se formalizan los procesos de contratación administrativa en un Departamento de Proveeduría.
- En el Departamento de Investigación e Innovación de la DIDT, se crean las siguientes Unidades: Granos Básicos, Hortalizas, Frutales, Pecuario y Raíces y Tubérculos.

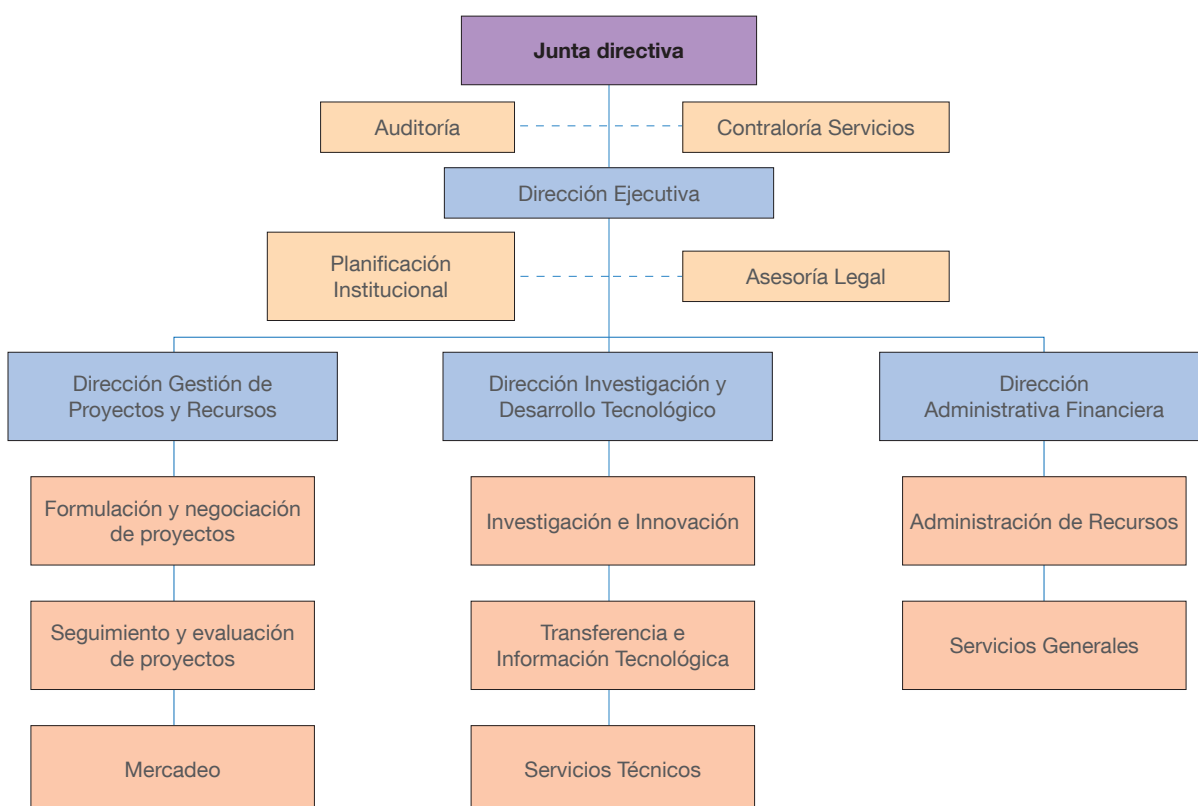


Figura 1. Estructura organizativa del INTA hasta octubre 2019.

Estructura organizativa del INTA a partir de octubre 2019

La Junta Directiva continúa como el órgano colegiado de máxima jerarquía del INTA (Junta Directiva compuesta por tres miembros del sector oficial y cuatro miembros del sector privado).

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 Jurídica, Cooperación Técnica, Gestión de Información Técnica y por último Tecnologías de Información y Comunicación). A su vez, de la Dirección Ejecutiva dependen dos Direcciones (figura 2):

- La Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico, cuenta con un grupo de profesionales de apoyo y cinco Departamentos: Investigación e Innovación, Transferencia de Tecnología, Laboratorios, Estaciones Experimentales y Estudios Básicos de Tierras.
- La Dirección Administrativa Financiera con tres Departamentos: Administración de Recursos, Servicios Generales y Proveeduría.

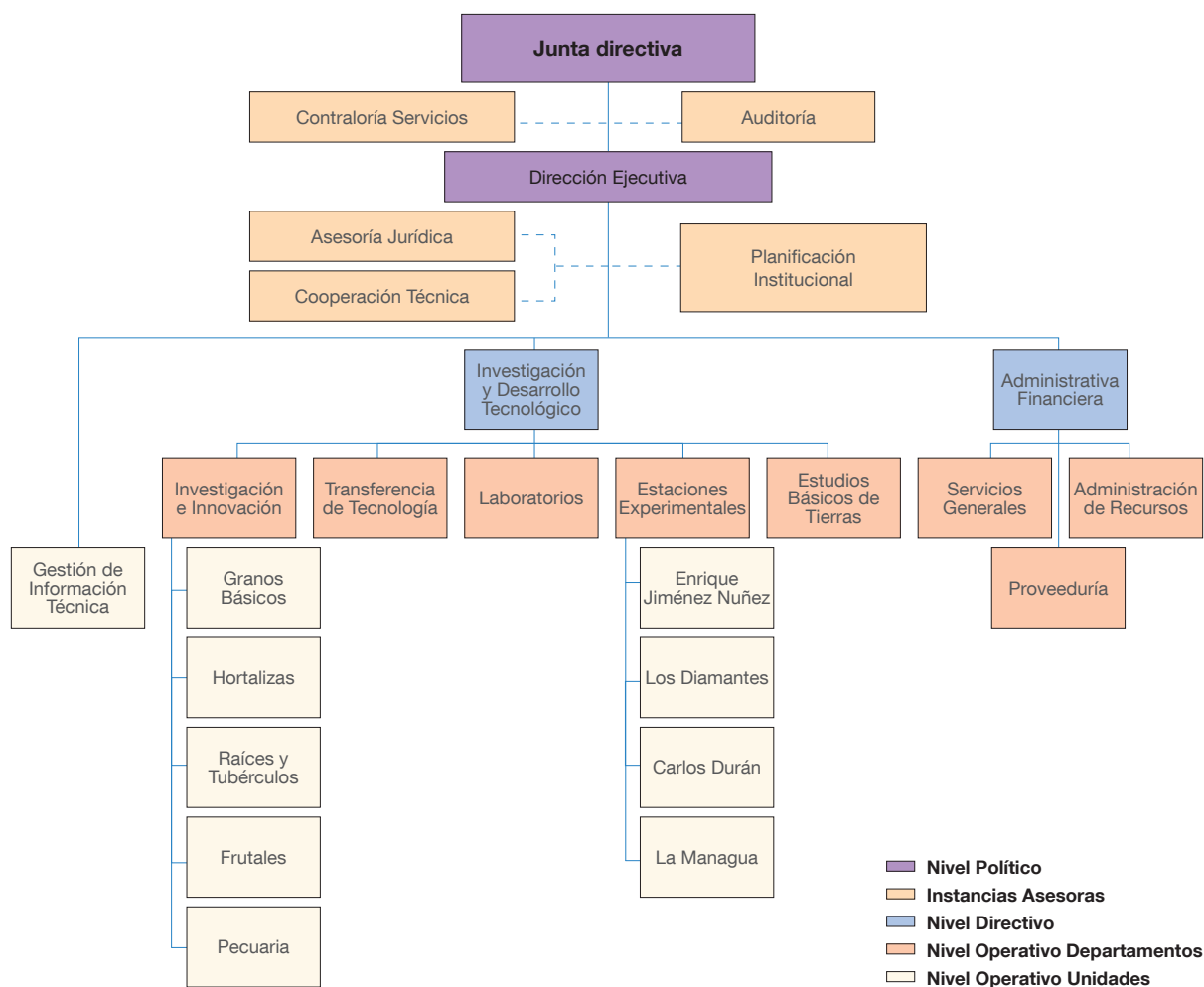


Figura 2. Estructura organizativa del INTA a partir de octubre 2019.

La funcionalidad y operatividad de esta nueva estructura la ejecutan 193 funcionarios, donde 136 son hombres y 57 mujeres (cuadro 1). La Junta Directiva cuenta con cuatro funcionarios, la Dirección Ejecutiva con 12, la Dirección Administrativa Financiera con 18 y la Dirección de Investigaciones y Desarrollo Tecnológico con 159. Del total de los funcionarios del INTA 36,8 % tienen 56 años o más, lo que indica que en el corto y mediano plazo 71 de ellos podrían acogerse a su retiro. Con este escenario, el INTA enfrenta una amenaza en relación con personal capacitado que podría retirarse en un plazo de cuatro a cinco años. Por lo cual la Administración está abocada en la elaboración e implementación de una estrategia de gestión de recurso humano en cuanto a renovación y capacitación.

Cuadro 1. Distribución del personal por edad, año 2019.

Edad	Hombres	Mujeres	TOTAL	Porcentaje (%)
20-25	2	2	4	2,1
26-30	10	6	16	8,3
31-35	21	10	31	16,1
36-40	11	11	22	11,4
41-45	12	7	19	9,8
46-50	9	5	14	7,3
51-55	13	3	16	8,3
56-60	35	11	46	23,8
61-65	19	2	21	10,9
> 65	4	0	4	2,1
	136	57	193	100,0

Junta Directiva

En acatamiento a las disposiciones de la Ley N° 8149 de creación del INTA, su Junta Directiva se reunió ordinariamente 23 veces y con carácter de extraordinario en dos ocasiones. Durante el 2019 esta Junta tomó 164 acuerdos que orientan el quehacer del INTA mediante políticas y directrices, así como conocer y aprobar planes operativos, presupuestos y normativa interna.

Auditoría Interna

Órgano de fiscalización interna con independencia funcional y de criterio, que contribuye a la transparencia y eficiencia en el manejo de los recursos para el desarrollo de las funciones sustantivas del INTA. Su función 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.

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

Principales actividades desarrolladas por la Auditoría Interna para el año 2019

1. Informes Servicios preventivos de asesoría y advertencia:

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

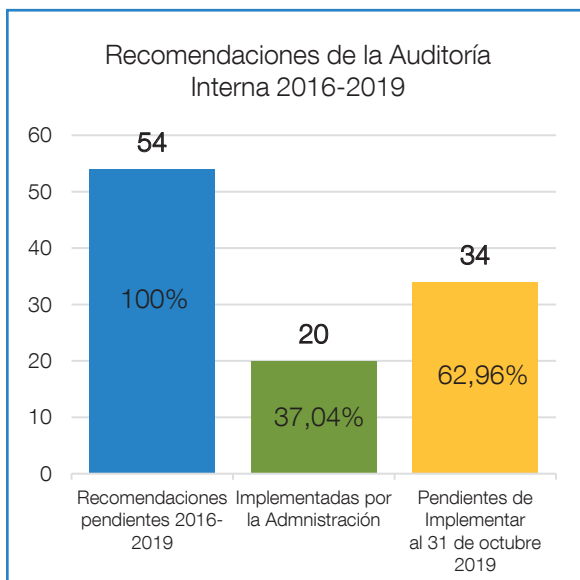
Informe	Tipo	Detalle
JD-INTA-056-2019	Advertencia	Fundamentación de solicitar una marca específica en el cartel.
JD-INTA-071-2019	Advertencia	Requerimientos pendientes de la Secretaría Técnica de la Autoridad Presupuestaria.
JD-INTA-079-2019	Advertencia	Exfuncionarios del INTA con correo institucional habilitado.
JD-INTA-085-2019	Asesoría	Respuesta MIDEPLAN sobre reorganización administrativa del INTA.
JD-INTA-093-2019	Advertencia	Incumplimiento de recomendaciones emitidas por la Auditoría Interna.

Informe	Tipo	Detalle
JD-INTA-095-2019	Advertencia	Procedimiento de control para el trámite de capacitaciones en el INTA de acuerdo a directrices emanadas por la Oficialía Mayor y la Gestión Institucional de Recursos Humanos del MAG.
JD-INTA-102-2019	Advertencia	Sobre la emisión de factura electrónica por parte del INTA.
JD-INTA-156-2019	Asesoría	Ordenamiento jurídico emitido en refuerzo a la Ley N° 9635 Fortalecimiento de las Finanzas Públicas que debe ser observado por el INTA.
JD-INTA-177-2019	Asesoría	Revisión del borrador de Decreto: Creación del Registro Oficial de Inspectores de Uso Conforme de la Tierra.
JD-INTA-219-2019	Asesoría	Charla impartida sobre Actividades de Control a los enlaces de control interno SEVRI.
JD-INTA-246-2019	Advertencia	Sobre obra pública para los procesos de contratación administrativa.
JD-INTA-247-2019	Advertencia	Potestades de las Auditorías Internas en cuanto al acceso libre a la información, de conformidad con el artículo N° 33 de la Ley General de Control Interno N° 8292.
JD-INTA-253-2019	Advertencia	Asignación y disposición de recursos asignados a la Auditoría Interna.
JD-INTA-264-2019	Asesoría	Sobre el deber de probidad y el conflicto de intereses.

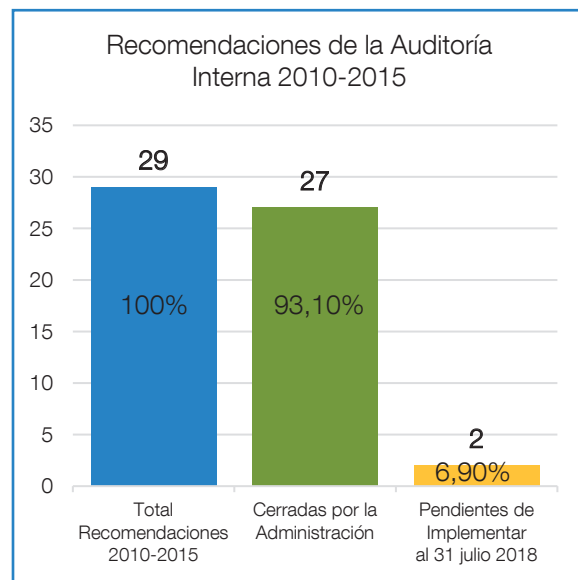
2. Informes Servicios de Seguimiento y planificación de la auditoría:

Informe	Tipo	Detalle
INF-EPT-INTA-001-2020	Informe de recomendaciones	INF-EPT-INTA-001-2019 Resultados de la Ejecución del Plan Anual de Trabajo 2019 y estatus de las recomendaciones octubre 2019.

Informes de Auditoría Interna 2016-2019:

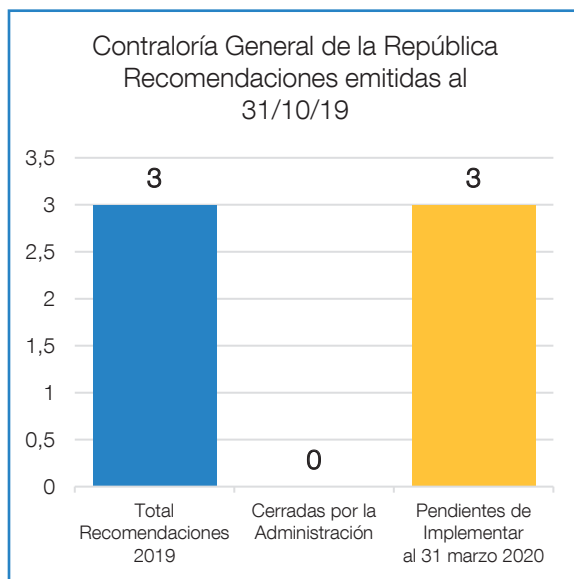


Informes de Auditoría Interna 2010-2015:



Disposiciones de la Contraloría General de la República:

Tres recomendaciones pendientes de implementar: dos corresponden a la Dirección Ejecutiva y una a la Dirección Administrativa-Financiera.



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

Resumen de 22 recomendaciones pendientes de implementar	
Dirección Ejecutiva	Manual de organización y funciones que complemente el organigrama institucional, matriz de delegación de autoridad y responsabilidad, plan de sucesión, fortalecimiento del SEVRI, mejoras al Marco Orientador del INTA, actas de la Comisión de Presupuesto, mejoras en el área de Tecnologías de Información, controles en los expedientes de investigaciones.
Dirección Administrativa Financiera	Sistema automatizado e integrado, para el registro de sus transacciones contables y presupuestarias, publicación estructura organizacional del INTA, registro del consumo de suministros.
Dirección de Investigación e Innovación	Control de los derechos de las inscripciones de patentes y obtenciones vegetales (activos intangibles).
Auditoría Interna	Fiscalización del proceso de la autoevaluación anual del sistema de control interno institucional.

Informes Despachos Auditoria Externa - Consorcio EDM - Estados Financieros con corte al 31 diciembre 2018:

Este informe fue presentado a la Dirección Administrativa Financiera en diciembre 2019 por la empresa contratada, el cual sería conocido por la Junta Directiva del INTA en el primer trimestre del 2020, para la toma de decisiones correspondientes y la elaboración de un plan que incluye gestiones a realizar, plazos y responsables para atender 20 hallazgos señalados por la Empresa Consultora y con ello mejorar en los procesos financieros contables.

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.

Logros 2019

1. Actualización de información de requisitos y responsables de los servicios que brinda el Instituto a la ciudadanía, verificándose trimestralmente, que la información del sitio web del INTA, contuviera referencia oficial y actualizada.
2. Atención de consultas y clasificación de inconformidades tramitadas en el 2019.

Consultas: se refiere a aquellas que son atendidas y resueltas de manera inmediata y no ameritan la apertura de un expediente, para el año 2019 se atendieron un total de ciento treinta y cinco (135) consultas de resolución inmediata, de las cuales se atendió satisfactoriamente un 90% del total recibidas. Para poder cumplir con este porcentaje de atención, la Contraloría de Servicios, contó con la colaboración de las instancias técnicas y administrativas de la institución.

3. Inconformidades externas: se incluyen las inconformidades reportadas por las personas usuarias externas sobre los productos o servicios que brinda la institución. En el 2019, se registró un total de setenta y nueve (79). De éstas inconformidades, se atendieron por subdimensión el siguiente detalle (cuadro 2).

Cuadro 2. Detalle de inconformidades externas atendidas por subdimensión.

Subdimensión	2019
Información	13
Atención a la persona usuaria	35
Tramitología y gestión de procesos	26
Uso inadecuado de los recursos	2
Instalaciones	3
Total	79

El porcentaje de resolución de la subdimensión –Información– fue del 100%, contando la C.S. con la colaboración y respuesta de la Administración del Instituto a los trámites gestionados por esta Unidad, aspecto que generó un alto rendimiento y aprovechamiento en respuesta y resolución a las demandas del usuario y a la imagen de la institución.

En cuanto al usuario, éstas inconformidades parten de la dificultad de identificar la información requerida, ya que esta era confusa y difícil de identificar en el sitio web del instituto. Pero mediante dos investigaciones preliminares y seis recomendaciones dirigidas a las instancias competentes (Junta Directiva, Dirección Ejecutiva) la Contraloría de Servicios recomendó corregir algunos de los procesos que generaron mayor número de inconformidades (actualización y depuración mensual de lista de certificadores, información de trámites en el sitio web del INTA y otras mejoras más).

En relación con las inconformidades en tramitología y gestión de procesos, se atendió positivamente un 84% de éstas. En cuanto al uso inadecuado de los recursos, se atendió y obtuvo un 100% de efectividad en las resoluciones dictadas por la Administración. Por último, las originadas por las instalaciones, la Dirección Ejecutiva atendió las cinco recomendaciones que emitiera esta Contraloría de Servicios.

4. Resultados de la gestión contralora: para el 2019 se registraron un total de ciento veinticuatro consultas directas y setenta y nueve inconformidades, teniendo un rendimiento del 92% de eficiencia en la tramitación y resolución de las consultas e inconformidades presentadas por los ciudadanos durante ese año, tratando de mejorar la calidad de los servicios y productos que brinda el instituto a sus usuarios.
5. Durante el 2019 se realizó una encuesta a la población con la finalidad de poder medir la percepción que tienen los usuarios sobre la calidad de los servicios que han tramitado en las diferentes dependencias del INTA, a fin de promover, con la participación de los usuarios, el mejoramiento continuo y la innovación en la prestación de los servicios que brinda el instituto. De esta gestión, se obtuvo respuesta de treinta y nueve usuarios, obteniéndose los siguientes resultados:

El servicio que registró más solicitudes por parte de los ciudadanos encuestados, fue el de Certificaciones de Estudios de Uso Conforme de Suelos, con un 88% del total de trámites. De los usuarios que solicitaron o tramitaron alguna gestión con el Departamento de Servicios Técnicos en el 2019 (Órgano de Inspección) el 25,5%, consideró que la “calidad del servicio y/o producto adquirido” fue “buena”; el 42,7% valoró la calidad como “regular” y un 8,6% la calificó de mala. El 13,2% no respondió. Otros servicios valorados, fueron la atención de dependencias como la “Caja”, la “Proveeduría”, “Servicios Generales” obteniendo respuestas de satisfacción de la atención recibida de “excelente a buena” en un 79,4%. La Contraloría de Servicios del INTA, registró un total de calificación de “excelente” por parte de los usuarios con una valoración promedio de satisfacción del 96,0%, aspecto que evidencia la atención que se brindó en todos los aspectos de tramitación y seguimiento a las gestiones presentadas ante esta Unidad por parte de los ciudadanos.

6. Se emitieron recomendaciones a las autoridades superiores producto de los resultados obtenidos de la gestión de la C.S en sus funciones de revisar, asesorar y proponer dentro de un marco preventivo y correctivo y con el objetivo de coadyuvar con el INTA a un funcionamiento más eficaz y eficiente.
 - Se recomendó mejorar y agilizar los trámites gestionados por los usuarios a través de la Contraloría de Servicios, estableciendo las disposiciones que rigen los procesos de comunicación de resultados a la ciudadanía (Derecho de Respuesta). También fortalecer y promover un mayor compromiso de parte de las diferentes dependencias que brindan servicio al público mediante una pronta y certera respuesta a lo solicitado por el ciudadano con el fin de mejorar la percepción que este tiene de la labor que realiza el INTA. Mejorar los plazos de respuesta y en general la atención que se brinda, así como la calidad de los servicios y productos que se nos demanda como institución. También se le indica a la Administración la conveniencia de utilizar los procesos establecidos en el Catálogo Nacional de Trámites del MEIC, para identificar oportunidades de mejora que podrían ser retomadas como planes de Mejora Regulatoria.
 - Continuar y fortalecer al interior del Instituto, una cultura que promueva a través de las recomendaciones que emite la C.S. y otras instancias de control, la mejora en actividades, procesos, servicios y todo lo relacionado con el quehacer institucional, asegurando cambios que agreguen valor para el cliente externo y para la institución. Esto conlleva a 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.
 - Crear conciencia sobre las funciones y responsabilidades que ejercen los funcionarios del INTA, principalmente en los rubros seleccionados como servicios y productos y sobre la calidad del servicio al cliente que se debe brindar y que estos se realicen con apego al marco normativo, cumpliendo con estándares de calidad.

Dirección Ejecutiva

Por mandato de la Junta Directiva INTA 2019, se trabajó en un instrumento para priorizar y focalizar líneas de trabajo del INTA con parámetros cuantificables. Para ello se utilizó información generada anteriormente respaldada en varios documentos generados, tales como: análisis de las Memorias Institucionales de los años: 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015; análisis de los Estudios de Impacto de las Tecnologías del INTA 2006, 2010 y 2016; rendición de cuentas a nivel interno con grupos de trabajo, que se sintetizaron bajo los criterios de relevancia y coherencia de la labor realizada. Producto de estos análisis se emitieron recomendaciones a nivel de la Dirección Ejecutiva y estas recomendaciones y la información en su totalidad se compartió y analizó a nivel del Consejo Asesor del INTA.

Este análisis derivó en unas líneas de recomendación por parte de las autoridades del INTA para focalizar los recursos y acciones. Para ello en el año 2019, se realizó un análisis de prioridades con estas recomendaciones a lo interno, con grupos de trabajo y además se realizó un taller de identificación de necesidades de investigación y transferencia de tecnología con funcionarios del INTA y Dirección Nacional de Extensión Agropecuaria (DNEA) del MAG, para validar y ajustar estas prioridades.

En cumplimiento al mandato de la Junta Directiva de disponer de un instrumento con parámetros cuantificables para sustentar la priorización de las líneas de trabajo, se buscó la colaboración del IICA y de algunos INIA's de la región, para conocer otras experiencias que ayudaran al INTA a generar dicho instrumento. Con esta información, el INTA definió un instrumento con sus criterios para priorizar las líneas de trabajo institucionales (figura 3). En noviembre 2019 se validaron las líneas de investigación y transferencia con grupos de trabajo con base al instrumento desarrollado y se priorizan las mismas. Para el año 2020 se dará seguimiento a estas propuestas y se harán consultas a grupos externos con el objetivo de obtener sugerencias para mejorar esta priorización. Y a partir de ahí se seguirá el proceso ante la Junta Directiva y posterior implementación de las mismas a nivel institucional.

**Instrumento priorización
desarrollado por el INTA**

TEMAS	Relevancia	Oportunidad	Respuesta Demanda	Impacto	Conoci- miento Técnico	Recurso Humano	Recursos Financieros	Ponderación	Prioridad
Línea	A	A	A	A	A	M	B	18	1
Línea	A	A	A	A	A	B	B	17	2
Línea	A	A	A	A	M	B	M	17	2
Línea	M	M	M	A	A	B	B	14	3

Criterios
 Cualitativo: A-M-B
 Cuantitativo: 3-2-1

A (ALTO) = 3
 M (MEDIO) = 2
 B (BAJO) = 1



Figura 3. Instrumento del INTA para priorización de líneas de trabajo, 2019.

Planificación y Seguimiento Institucional

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

- Proponer lineamientos de política y acciones estratégicas y operativas para el INTA, definir, implementar y evaluar indicadores de eficiencia y eficacia técnico-administrativa y de impacto institucional, que permitan verificar la operación del instituto.
- Coordinar y participar activamente en la formulación del Plan Estratégico del INTA, de sus Programas y Subprogramas, realizar con la periodicidad necesaria el análisis de la organización, de los procesos y funciones desarrolladas, así como coordinar y contribuir con la elaboración, consolidación y evaluación del Plan Anual Operativo del Instituto siguiendo los lineamientos 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).
- Apoyar en la elaboración del presupuesto y diseñar e implementar un sistema de planificación, seguimiento y evaluación institucional entre otras funciones.

Las acciones desarrolladas durante la gestión 2019 fueron:

Se elaboró el Plan Operativo Institucional 2019 (POI), el cual, se envió a la Secretaría Técnica de la Autoridad Presupuestaria (STAP) y a la Contraloría General de la República (CGR). También, se elaboró el informe de evaluación anual 2019 y el Informe semestral 2019 solicitado por la STAP.

De acuerdo a las solicitudes de la CGR se cumplió con registrar y actualizar la información referente a la Planificación en el Sistema de Información sobre Planes y Presupuestos (SIPP) de la Contraloría General de la República (CGR), donde se registran las metas institucionales incorporadas en el POI anualmente. Además, se elaboró el informe del Índice de Gestión Institucional 2019 (IGI), el cual fue de 74,6%, siendo menor en un 1,1% con respecto al año 2018. También se brindó seguimiento al Plan Sectorial Agropecuario que incluye las acciones del Plan Nacional de Desarrollo.

Es importante mencionar que es el segundo año, qué, para la elaboración del Plan Operativo Institucional, se trabaja con la Matriz de articulación Plan-Presupuesto, tomando como referencia la matriz que emplea MIDEPLAN y Ministerio de Hacienda para el Plan Nacional de Desarrollo. Todos estos informes se presentaron en tiempo y forma a los entes competentes.

Otras acciones durante la gestión 2019 fueron:

- Se participó y apoyó a la Mesa Caribe Agro, por indicaciones de la Dirección Ejecutiva y Despacho Viceministerial.
- Se realizaron reuniones conjuntas con la Asesoría Jurídica del INTA y el área de modernización del estado, para los ajustes y la aprobación correspondiente dada la actual estructura del INTA, aprobada en agosto del 2019.
- Se apoyó a la Subdirección Ejecutiva en la comisión de construcciones, finalizando con la adjudicación técnica de la empresa consultora.
- Se realizó el informe de Actividades Científicas y Tecnológicas del año 2018, solicitado por la MICITT.
- Se trabajó en coordinación con el Programa de Hortalizas y la Asesoría Jurídica en el proyecto ambientes protegidos para la zona Caribe para ser aprobado y financiado por el INDER por un monto de 40 millones de colones.
- Se organizó el taller de “Orientaciones Básicas para la Formulación y Seguimiento de Plan Estratégico Institucional” con funcionarios del área de modernización del estado del Ministerio de Planificación y Política Económica (MIDEPLAN).
- Apoyo y participación en Comisiones: la UPI fungió como Secretaria Técnica de la comisión de presupuesto, convocando a las reuniones, realizando las actas, y ejecutando los acuerdos tomados durante el año 2019. A nivel externo se participó en la comisión técnica agropecuaria (COTECSA). Además, se colaboró con MIDEPLAN, STAP, CGR y MICITT.
- Supervisión a pasantes y práctica supervisada: durante el año 2019, se recibieron dos estudiantes que realizaron la pasantía y dos estudiantes que realizaron la práctica supervisada, los cuatro alumnos cursan el nivel técnico en Producción y Calidad en el Colegio Profesional de Flores en Heredia. Los estudiantes colegiales colaboraron en las áreas de presupuesto, proveeduría y suministros.
- Participación en firmas de Convenios: la UPI colaboró con la firma del convenio Marco entre el INTA y el INDER, el cual tiene como objetivo fundamental el articular esfuerzos entre ambas instituciones, para alcanzar el desarrollo de los territorios y el mejoramiento del sector agropecuario, por medio de la generación, innovación, validación, investigación y difusión de tecnología en beneficio de la sociedad costarricense.
- Apertura Consulta Institucional de Actividades Científicas y Tecnológicas 2019: se participó en la consulta institucional de actividades científicas y tecnológicas al amparo del Decreto No 34278-MICIT, que oficializa la creación del Subsistema Nacional de Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación, cuyo fin es promover, gestionar y desarrollar los indicadores de ciencia, tecnología e innovación. Durante el periodo 2019, se realizó la recopilación de la información correspondiente al periodo 2018 mediante el llenado del cuestionario de Actividades Científicas y Tecnológicas (ACT).

- En la MAPP 2019, se puede observar que los indicadores de productividad en el nivel experimental generados con tecnología del INTA, cumplen con las metas propuestas. Para dar cumplimiento a los indicadores institucionales se formularon 11 indicadores que se enmarcan dentro de los objetivos 1, 2 y 3 del Plan Estratégico del INTA. Estos indicadores permiten informar sobre el cumplimiento de metas de la institución, por medio del cual se contribuye en el desarrollo de tecnología en productos agrícolas como: producción de semilla de papa, yuca, maíz, en el área pecuaria lo relacionado con ganadería de carne y porcina, así como los servicios de laboratorio en el área de suelos. Por último, todo lo relacionado a las actividades de investigación y acompañamiento de productores por medio de la transferencia de tecnología.
- Además, en el 2019 se realizó un taller de rendición de indicadores MAPP 2019, donde se analizaron 116 indicadores de los cuales 76 se consideraron deben continuar con el proceso de investigación y 40 se consideraron que pueden iniciar el proceso de transferencia. Además, este taller permitió definir los lineamientos para la MAPP 2020-2021 (cuadro 3).

Cuadro 3. Metas y porcentajes de ejecución por indicador al 31 de diciembre del 2019.

Programa	Producto	Unidad de medida	Meta		Porcentaje alcanzado al 31/12/2019
			Programada	Alcanzada	
Investigación y Desarrollo Tecnológico	Experimentos y estudios especiales aprobados e iniciados en los programas: Granos Básicos, Frutales, Hortalizas, Raíces y Tubérculos y Pecuario	Cantidad de ensayos	62	62	100%
	Semilla de papaya híbrido Pococí producida	Kilogramos	21	40	190%
Departamento Estaciones Experimentales y Departamento Laboratorios	Producción de semilla genética, fundación y certificada de maíz.	Toneladas	18000	15000	83%
	Producción de semilla limpia de yuca	Kilogramos	57500	66791	116%
	Tubérculos producidos de semilla de papa básica y prebásica de variedades registradas (Floresta, Granola y Única)	Cantidad de tubérculos	165.000	159.812	96%
	Ampollas de semen porcino producidas de las razas Yorkshire, Duroc y Landrade	Cantidad de ampollas	310	237	76%
	Animales para pie de cría porcino producidos de las razas Yorkshire, Duroc y Landrade.	Cantidad de animales	100	114	114%
	Diagnósticos de fertilidad de suelos y nutrición mineral con sus respectivas recomendaciones.	Cantidad de diagnósticos	9000	7153	79%
Transferencia de Tecnología	Incremento en el número de mujeres productoras capacitadas	porcentaje de mujeres informadas	262	904	345%
	Personas capacitadas por opción tecnológica (técnicos, profesionales, agricultores, entre otros)	Número de personas capacitadas	700	2164	309%
	Publicaciones anuales	Numero de Documentos técnicos	6	19	317%

Fuente: Elaborado con base a información de los departamentos de: Investigación e Innovación, Transferencia de Tecnología, Laboratorios y Estaciones Experimentales.

Sistema de Control interno (SCI -INTA) 2019

En cumplimiento de la Ley 8292 de Control Interno y conforme al Plan Estratégico Vigente 2012-2021, el INTA aporta acciones de control interno en las áreas de investigación, innovación y transferencia de tecnología para el perfeccionamiento del SCI-INTA y el cumplimiento de sus objetivos.

La gestión y desarrollo de la Administración Activa, incluye los procesos de gestión y evaluación de control Interno en su Desempeño y Valoración del Riesgo Institucional con herramientas de monitoreo y de seguimiento por medio del plan-cronograma anual institucional de control Interno. A continuación se describen los principales logros:

Autoevaluación del Desempeño 2019

Se elaboró el Informe Anual Integrado de Autoevaluación del Desempeño- 2019 para las dependencias, y procesos sustantivos que conforman el SCI-INTA según estructura orgánica que predominó durante el 2019, para un porcentaje de participación del 38% del personal representativo de INTA.

Se procedió al análisis y evaluación conjunta con los funcionarios el modelo de autoevaluación que coloca al INTA en el límite entre un modelo competente a diestro con un puntaje de 60 durante el 2019, muy semejante al del año 2018 con 57 puntos. Las variaciones se evidenciaron según comportamiento de los criterios evaluados por dependencias y procesos evaluativos (figura 4).

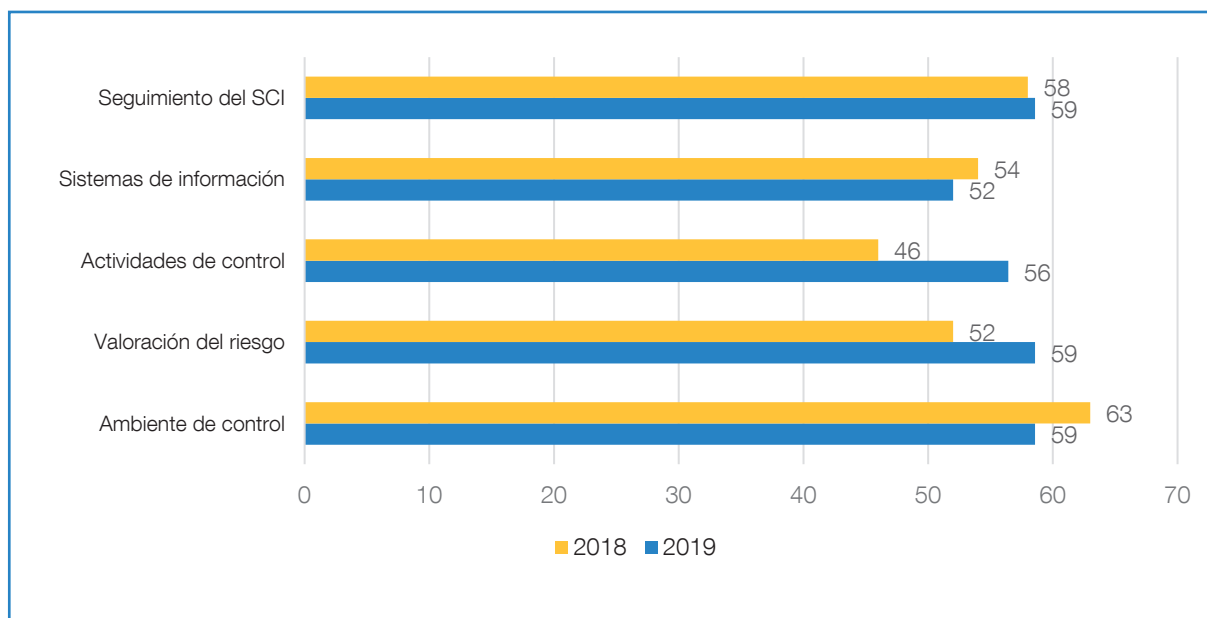


Figura 4. Autoevaluación del SCI según criterios de evaluación de Control Interno, 2019.

Se da un leve rezago en el ambiente de control respecto a los criterios de personal en procesos específicos, donde el concepto de cultura-ética debe ser revalorizado y en el criterio de estructura se requieren acciones de ajuste durante el 2020.

En cuanto al ambiente de actividades de control se incrementa el puntaje en criterios sobre: alcance de las actividades de control, registros y documentación de las acciones propias que se llevan a cabo y donde se reportan sus resultados.

En el ambiente de seguimiento del SCI el comportamiento es hacia la continuidad basado en un compromiso de cumplimiento del Plan del SCI-INTA 2019 (personas enlaces adiestradas en temas sustanciales de control interno y la aplicación práctica de herramientas, conocimiento de resultados, recomendaciones y comunicación en la Página web del INTA).

No obstante, conforme a los resultados de la evaluación, se debe dar “prioridad alta” a disponer de un sistema de información integrado, para el manejo de la información relevante a la institución.

Sistema de Valoración del Riesgo Institucional

Se cuenta con un mapeo de riesgos institucionales donde cada dependencia según proceso sugirió el plan de acción de mejora o acciones correctivas para abordar los niveles de riesgos residuales y su validación por parte de la Comisión Gerencial de Control Interno para seguimiento en el 2020.

Otras contribuciones al cumplimiento de la Ley General de Control Interno 8292. Articulación entre las dependencias-procesos:

Se considera la elaboración del Índice de Gestión Institucional (IGI) un apoyo para visualizar las áreas que requieren mayor focalización en cuanto a Control Interno.

La Comisión de Enlace dio seguimiento a los procesos por medio de seis sesiones de trabajo, para la puesta en práctica de herramientas del SCI, así como temas relevantes en la materia. Además, se dio seguimiento por medio de la Comisión Gerencial, en cinco sesiones, en las cuales se revisaron informes relevantes, acuerdos y comunicación al SCI-INTA.

Se elaboró el Plan de mejoras del SEVRI 2020 por parte de cada dependencia y proceso del SCI-INTA, con el objetivo de poner en práctica dichas mejoras con el apoyo de los subordinados-enlaces, utilizando las herramientas que permitan el seguimiento al plan con base en la estructura actual. Se brindó capacitación en temas de auditorías de calidad, actividades de control ante la necesidad que tiene el INTA en administrar sus riesgos y facilitar la operatividad del SCI, para lo cual debe participar toda la administración activa, ya que: “Control Interno Somos Todos”.

Seguimiento y Evaluación

El área de Seguimiento y Evaluación tiene como objetivo apoyar la gestión institucional mediante el seguimiento a 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. A través del año se le dio seguimiento a la ejecución de 37 proyectos de forma activa, mientras que a los siete aprobados pero que no iniciaron en ese año, se les dio seguimiento mediante análisis de documentos y proceso de formalización.

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 Laboratoriales de la institución. De la misma forma se tiene presencia permanente en la Comisión Institucional del Ministerio de Agricultura y Ganadería, en conjunto con SENASA, SFE, CONAC 4S y los diferentes departamentos del MAG.

Desde la publicación de la Ley 8839, 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 (figura 5).

Así, gracias al esfuerzo de la administración se destinaron recursos para la correcta disposición de los residuos, reactivos y agroquímicos generados por los laboratorios y las estaciones experimentales respectivamente. Estos recursos contribuyeron a disponer adecuadamente los residuos peligrosos. Para el año 2020, se espera continuar con este proyecto de manejo de inventarios y de residuos con el fin de cumplir a cabalidad lo indicado en la Ley 8839.

Así mismo, se han aplicado criterios de compras sustentables en las contrataciones administrativas que así lo ameriten, tomando en cuenta lo indicado en la Directriz N°011-MINAE, así como en los Reglamentos 35676-S-H-MAG-MINAET y 37614-MINAET, la Ley N. 9522 y el Decreto Ejecutivo 41064. Estos últimos enfocados en la adquisición de equipos con características eco-amigables.

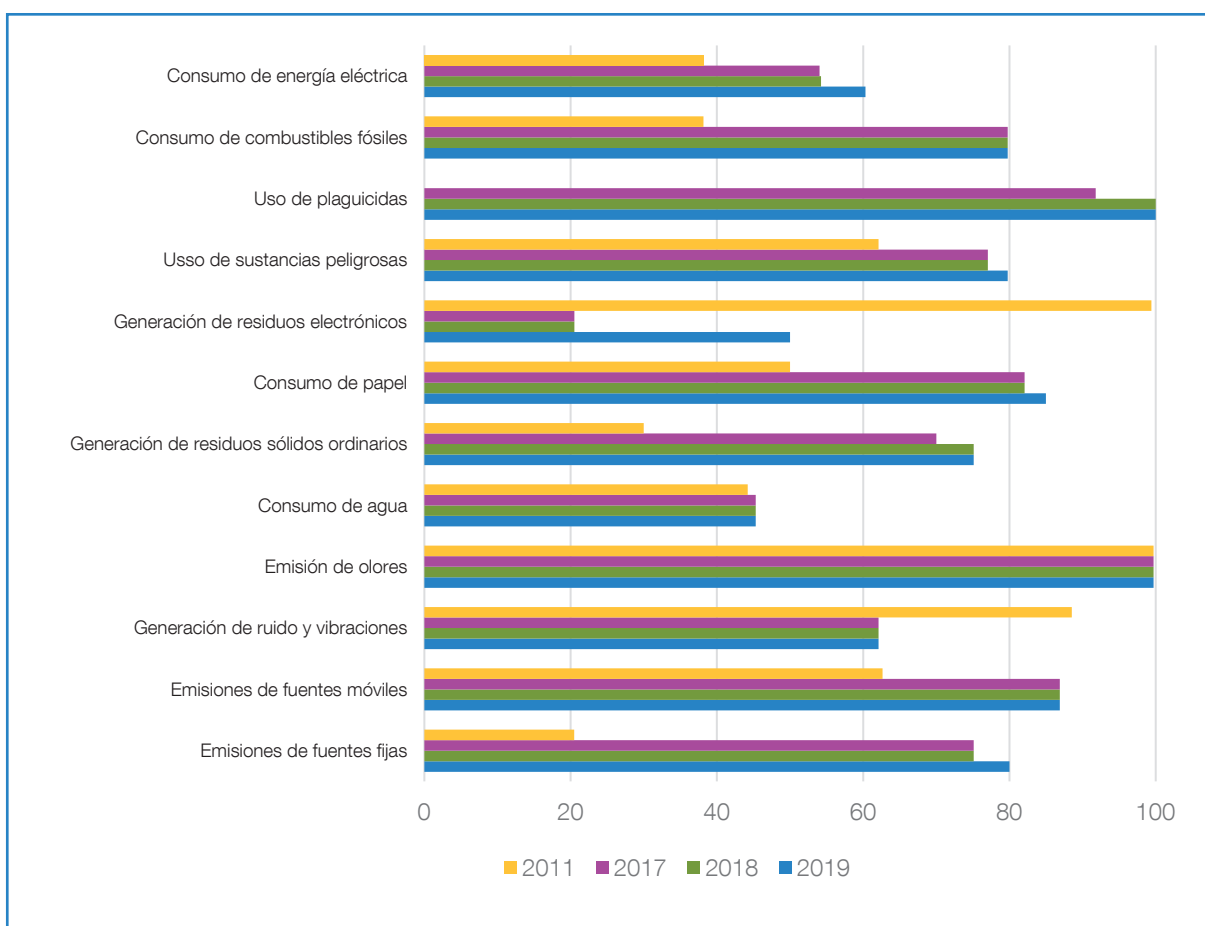


Figura 5. Grado de cumplimiento del INTA de los Protocolos de Evaluación Ambiental durante los años 2011, 2017, 2018 y 2019 (la calificación más alta es 100 y la más baja 0).

Asesoría Jurídica

Esta Unidad funciona como órgano consultivo interno de la respectiva administración, es de carácter técnico y tiene como finalidad guiar y aclarar a otros órganos, en especial los órganos jerárquicos, sobre los fundamentos y el contenido de sus decisiones.

Nuestra función consultiva se manifiesta, normalmente, mediante la elaboración de informes y dictámenes escritos, aunque también puede concretarse en otro tipo de asesoramiento jurídico más inmediato sin que necesariamente este sometido a las formalidades de dictámenes escritos.

Auxiliamos a los órganos de la Administración Activa en la elaboración de proyectos, de resoluciones administrativas, acuerdos ejecutivos, decretos, reglamentos, contratos y otros

actos; somos instruidos para el desarrollo de procedimientos administrativos, brindamos el refrendo interno de los contratos según corresponda, la atención de consultas, elaboración de criterios jurídicos escritos e informes, así como ejercer la defensa y representación judicial cuando proceda y el acompañamiento a la Proveeduría Institucional en virtud de que este Departamento carece de profesional en Derecho que lo asista.

Para el año 2019, se atendieron alrededor de once procesos judiciales que se mantienen activos, entre los que se encuentran procesos de tránsito, laborales, contenciosos administrativos y civiles, así como procesos administrativos entre los que destacan la atención de requerimientos del Tribunal Ambiental Administrativo y los procedimientos Administrativos instruidos por el Despacho Ministerial.

Se brindó asesoría y acompañamiento a la Junta Directiva en sus sesiones y consultas escritas y presenciales, así como las investigaciones preliminares instruidas por ese Órgano Colegiado. Asimismo, se elaboraron los borradores de Resoluciones y Convenios que fueron conocidos por ese Órgano y se colaboró en la revisión de los borradores de acuerdos.

Por instrucción de la Dirección Ejecutiva se analizaron y presentaron las propuestas para la reforma del Decreto para la Creación del Registro Oficial de Inspectores de Uso Conforme del Suelo, el Decreto Ejecutivo N. 31857-MAG “Reglamento a la Ley del Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), del 19 de mayo del 2004, publicado en el Diario Oficial La Gaceta N° 146, del 27 de julio del 2004” y del Decreto para el “Establecimiento de la metodología para la determinación de la capacidad de uso de las tierras agroecológicas de COSTA RICA”, éste último fue publicado en el Diario Oficial la Gaceta N. 215 del 12 de noviembre del 2019.

Asimismo, para la Dirección Ejecutiva se realizaron borradores para resoluciones administrativas en atención a Reclamos Administrativos, se brindó respuesta a consultas verbales y escritas, se emitieron criterios jurídicos, se elaboraron borradores de convenios administrativos con otras instituciones y empresas públicas y privadas y se brindó acompañamiento legal en las reuniones en que fue solicitado.

En materia de contratación administrativa se acompañó a la Proveeduría Institucional en todos los análisis de legalidad, entre los que destacan concursos para Contrataciones Directas, Licitaciones Abreviadas, Contrataciones por Demanda, por Excepción y Oferente Único, resolución de recursos de revocatoria, la elaboración de Contratos, Reajustes de Precios, Cesiones de Facturas, Modificaciones Contractuales, Contratos Adicionales, Visitas al Sitio, Refrendos Internos, Consultas verbales de los Analistas y participación en la Comisión de Adjudicaciones.

Se trabajó en conjunto con otras áreas de la Institución para la elaboración de procedimientos, revisión de tarifas, consultas sobre la aplicación del Impuesto al Valor Agregado, así como la confección de notas de exoneración, poderes certificaciones y personerías jurídicas para la realización de trámites que deben realizar las diferentes áreas en su quehacer diario.

Gestión de Información Técnica (UGIT)

Durante el año 2019 se ejecutaron un total de 209 actividades, siendo el rubro de frutales el que posee la mayor cantidad de actividades con 39, seguido por pecuario con 35 y hortalizas con 34. Los rubros que menos actividades realizaron durante este periodo fueron oleaginosas con cinco y suelos con dos (figura 6).

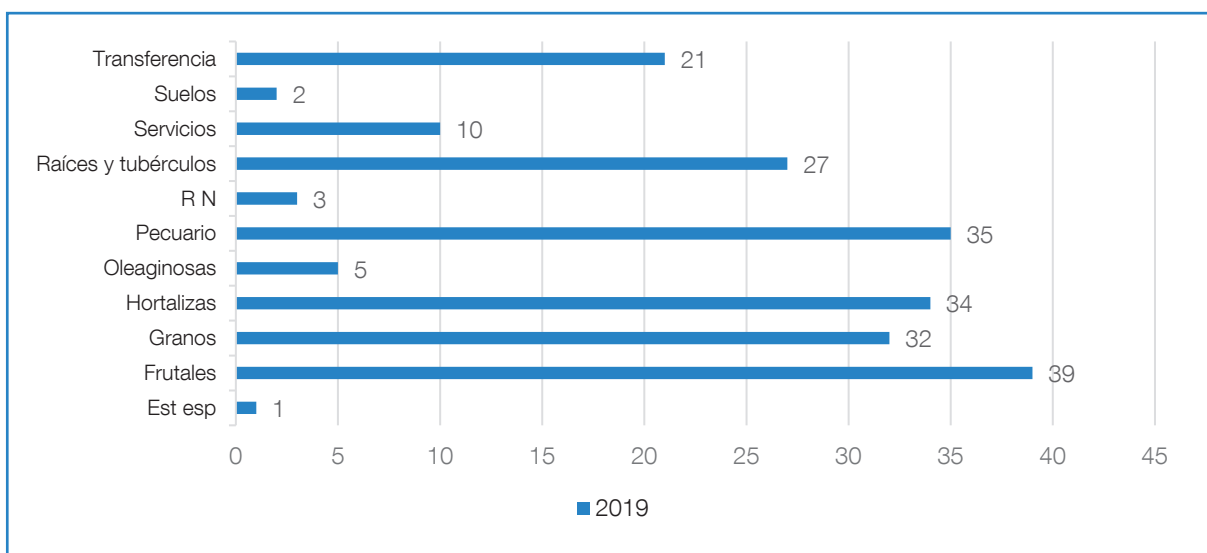


Figura 6. Número de actividades realizadas en el año 2019.

En el año 2019 permanecen 152 actividades activas, con la distribución por rubro según se muestra en la figura 7.

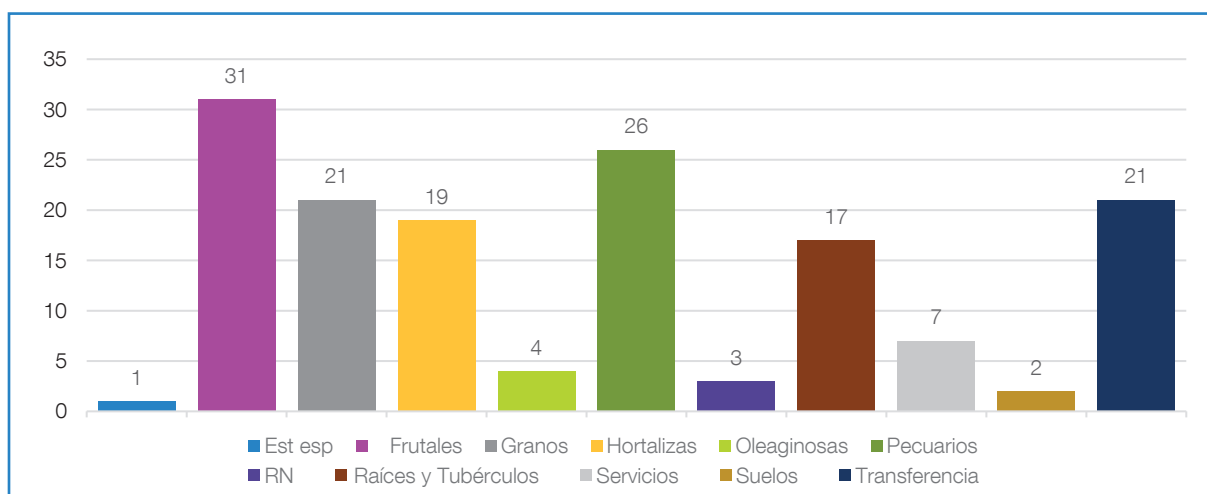


Figura 7. Número de actividades activas durante el año 2019.

En cuanto a la distribución de actividades por región, la región Chorotega registra la mayor cantidad con 26, seguida por las regiones Huetar Caribe y Central Sur con 18, mientras que la región Pacífico Central es la que menos actividades registra (2). Hay que aclarar que a nivel nacional, se registran 51 actividades, pero muchas de éstas se registran de esta manera, ya que son actividades que se ejecutan o tienen repeticiones en diferentes regiones del país, como por ejemplo actividades de transferencia y pecuarias (figura 8).

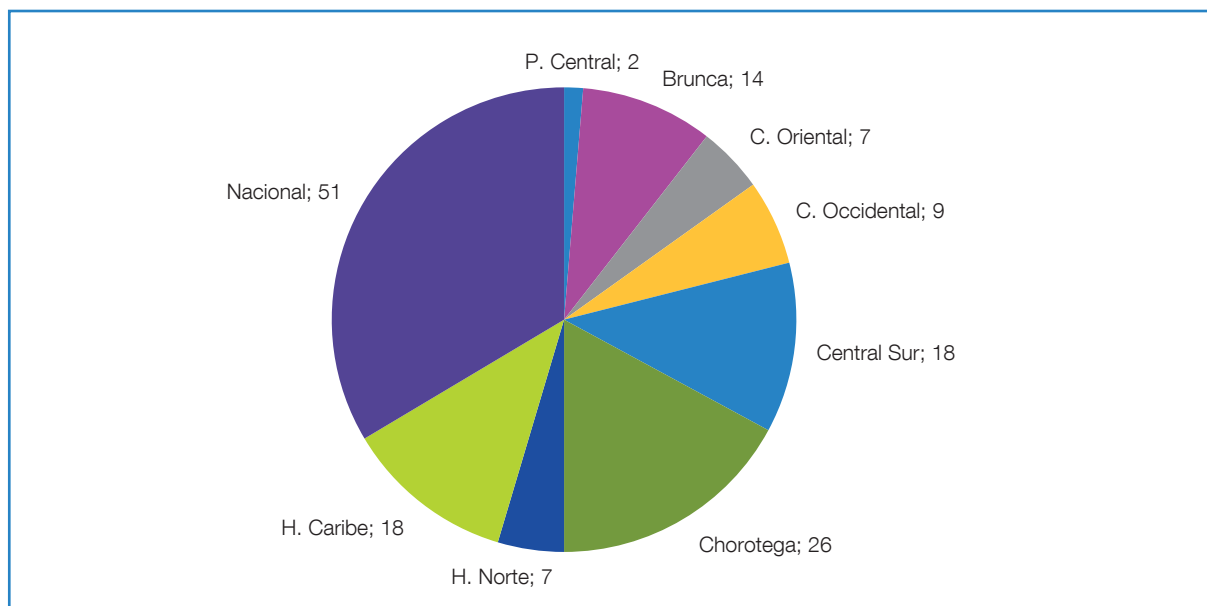


Figura 8. Distribución de actividades por región, año 2019.

En las regiones Huetar Caribe y Brunca, el rubro que más actividades registra es el de frutales con 11 y nueve respectivamente, mientras que en la región Chorotega se registran 13 actividades de granos básicos, en la región Central Sur y Huetar Norte cuatro actividades de Hortalizas y Raíces y Tubérculos respectivamente, y por último, en las regiones Central Occidental y Central Oriental se ejecutan tres actividades de Pecuario y Raíces y Tubérculos.

Cooperación Técnica

La Dirección de Gestión de Proyectos y Recursos se mantuvo operando como tal hasta el 17 de octubre del año 2019, fecha en que se implementó la nueva estructura organizativa del INTA, en la cual esta Dirección pasó a ser la Unidad de Cooperación Técnica, dependiente jerárquicamente de la Dirección Ejecutiva.

La Unidad de Cooperación Técnica brinda apoyo a la Dirección Ejecutiva con el objetivo de dinamizar los procedimientos para un mayor acceso a fuentes de financiamiento, la búsqueda y negociación de recursos a nivel nacional e internacional para la implementación de proyectos y cooperación. Así como la articulación y formalización de alianzas con otros institutos de investigación, la academia y el sistema de Innovación Nacional SNITTA a nivel nacional e internacional

El año 2019, la institución mantuvo 39 proyectos en ejecución, de los cuales dos finalizaron y 37 continuarán ejecutándose en el 2020. Como parte de la gestión institucional se negociaron nueve proyectos nuevos los cuales serán formalizados para su inicio en el año 2020 (figura 9).

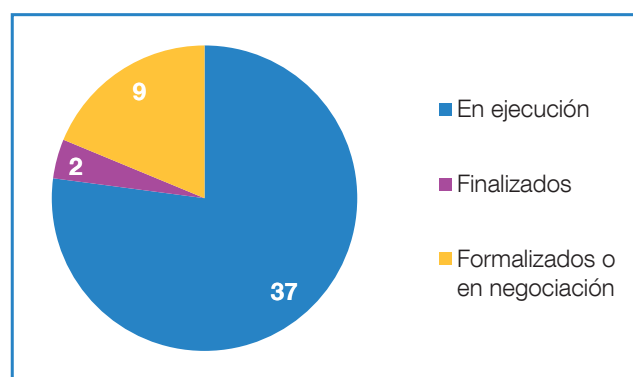


Figura 9. Distribución de los proyectos según estado de ejecución, 2019.

La distribución de los proyectos en relación con las áreas temáticas fue la siguiente: diez proyectos corresponden a acciones en frutales, diez proyectos de hortalizas, siete proyectos de raíces y tubérculos, cuatro de granos básicos, doce en el tema pecuario y cinco en temas de suelos y otras actividades agropecuarias (figura 10).

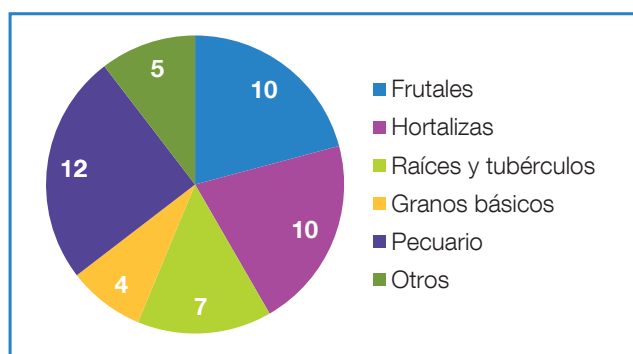


Figura 10. Distribución de los proyectos según temas, 2019.

Cuadro 4. Proyectos del INTA con financiamiento de organismos cooperantes durante el año 2019.

Nombre del proyecto	Cooperante	Estado
Establecimiento del sistema de información del ambiente edáfico de América Latina.	KoLFACI Cooperación Coreana	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.	Fundecooperación	Ejecución
Cuantificación del carbono orgánico en el suelo bajo diferentes actividades agropecuarias de Costa Rica.	PNUD	Ejecución
Selección de biocontroladores de hongos e insectos plaga por medio de técnicas microbiológicas y moleculares para agricultura orgánica.	FITTACORI	Ejecución
Caracterización de variedades promisorias de aguacate (<i>Persea americana</i>) en la zona de Los Santos.	FITTACORI	Ejecución
Identificación de prácticas de manejo del agua en plantaciones de Rambután (<i>Nepheliun 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>Nepheliun 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
Caracterización agronómica de cinco clones de Rambután (<i>Nephelium lappaceum</i>) en el Trópico Húmedo de Costa Rica.	FITTACORI	Ejecución
Manejo integrado de <i>Sagalassa valida</i> en palma aceitera (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.) en la Gloria de Puriscal.	FITTACORI	Ejecución
Plataforma multiagencia de cacao para América Latina y el Caribe "Cacao 2030-2050".	FONTAGRO	Ejecución
Uso de enmiendas para mejorar la eficiencia de la fertilización en el cultivo de palma africana.	FITTACORI	Ejecución
Demostración de la mejora de la productividad mediante la utilización del sistema adecuado del manejo del agua para el arroz.	KoLFACI Cooperación Coreana	Ejecución
Manejo del complejo mancha de asfalto en el cultivo de maíz en Costa Rica.	FITTACORI	Ejecución

Nombre del proyecto	Cooperante	Estado
Establecimiento del Modelo de Mejoramiento del Manejo de la Calidad Post-cosecha de los Cultivos Hortícolas de América Latina.	KoLFACI Cooperación Coreana	Ejecución
Desarrollo biotecnológico de bioinsumos a base de metabolitos de <i>Trichoderma asperellum</i> y <i>Bacillus</i> spp. para el control biológico de hongos fitopatógenos de los cultivos de tomate y papa.	FITTACORI	Ejecución
Desarrollo tecnológico en horticultura sostenible en la Región Chorotega: Uso de pro-bióticos en la sanidad de los cultivos en un contexto de cambio climático.	FITTACORI	Ejecución
Evaluación de cultivares de tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>) a la tolerancia de tres cepas de <i>Ralstonia solanacearum</i> bajo condiciones de invernadero.	FITTACORI	Ejecución
Selección de materiales genéticos de tomate para la adaptación al cambio climático.	FITTACORI	Ejecución
Evaluación de introducciones y cultivares de cebolla (<i>Allium cepa</i> L.) en tres regiones productoras de Costa Rica.	FITTACORI	Ejecución
Innovaciones para la horticultura en ambientes protegidos en zonas cálidas: opción de intensificación sostenible de la agricultura familiar en el contexto de cambio climático en ALC.	FONTAGRO	Ejecución
Determinación del punto óptimo de producción y calidad de la materia seca del pasto <i>Brachiaria brizantha</i> cv Diamantes 1, en una zona de Bosque húmedo Tropical de la Región Pacífico Central de Costa Rica.	Red de Forraje FITTACORI 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.	FITTACORI	Ejecución
Evaluación del 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
Evaluación de alternativas de conservación forrajes, como estrategia de adaptación al cambio climático y los efectos de las emisiones del volcán Turrialba, en los sistemas lecheros de los distritos de Santa Cruz y Santa Teresita del cantón de Turrialba, Cartago.	FITTACORI	Ejecución
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	Ejecución

Nombre del proyecto	Cooperante	Estado
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	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
Análisis molecular e identificación de insectos portadores de fitoplasma asociados a la enfermedad de “Cuero de Sapo” en yuca.	FITTACORI	Ejecución
Producción intensiva de plántulas de yuca bajo la técnica de sistema autotrófico hidropónico (SAH).	FITTACORI	Ejecución
Evaluación de diferentes alternativas de feromonas y atra-yentes 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 Crantz</i>), Costa Rica.	FITTACORI	Ejecución
Mejoramiento del ambiente del cultivo en tierra a través de la utilización eficiente de los abonos orgánicos y biológicos.	KoLFACI Cooperación Coreana	Ejecución
Cartografía de suelos para los cantones costeros (PCS).	MAG INTA	Ejecución
Validación y producción de semilla de dos nuevos híbridos de maíz de grano blanco y amarillo en Costa Rica.	FITTACORI	Finalizado
Estudio preliminar sobre los cambios en el carbono y nitrógeno de los suelos bajo diferentes coberturas de pasto y sus manejos en fincas ganaderas.	FITTACORI	Finalizado
Estrategia regional para el fortalecimiento de capacidades e investigación en Fusarium raza 4 tropical (<i>Fusarium oxysporum</i> f.sp. cubense Raza 4 Tropical (Foc R4T) Colombia, Costa Rica, Ecuador.	FONTAGRO	Negociación
Secuestro de Carbono Orgánico (COS) en suelos de América Latina y el Caribe: Identificación de oportunidades y cuantificación de su impacto económico y ambiental Uruguay, Argentina, Chile, Colombia y Costa Rica.	FONTAGRO	Negociación
Herramientas digitales de AgtTech para una lechería climáticamente inteligente. Argentina, Costa Rica, República Dominicana, Uruguay.	FONTAGRO	Negociación

Nombre del proyecto	Cooperante	Estado
Innovación para la gestión del pasto.	FONTAGRO	Negociación
Investigación para la mejora de la fertilidad del suelo, mediante la aplicación de la Tecnología de Transformación de Estiércol en Abono.	KoLFACI	Negociación
Investigación en la tolerancia a la sequía de frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i>) en América Latina para hacer frente al cambio climático.	KoLFACI	Negociación
Adaptación de las Técnicas de Producción de Cultivos Hortícolas en ambientes protegidos, para las condiciones agroambientales de los territorios: Pococí, Siquirres-Guácimo, Limón-Matina y Talamanca-Valle la Estrella.	INDER	Negociación
Mejoramiento de los sistemas de producción de leche de ganado bovino en el Territorio Limón-Matina.	INDER	Negociación
Desarrollo tecnológico en horticultura sostenible en la Región Chorotega: Uso de pro-bióticos en la sanidad de cultivos.	FITTACORI	Negociación
Promoción de la resiliencia de los sistemas de producción de cacao y yuca por medio de la implementación de medidas de adaptación y el desarrollo de capacidades en técnicos y productores en la Región Caribe de Costa Rica.	Fundecooperación	Negociación

Por la función sustantiva del INTA, se colabora con la formación de estudiantes por medio de pasantías, prácticas supervisadas y tesis. Para el año 2019, se obtuvo un total de 49 iniciativas, de las cuales, 5 fueron tesis, 37 prácticas supervisadas y 7 pasantías (cuadro 5).

Cuadro 5. Pasantías, prácticas profesionales supervisadas y trabajos de tesis realizadas por estudiantes de centros de enseñanza durante el 2019.

Código	Nombre del estudiante	Centro de enseñanza	Tema	Pasantía / pps / tesis	Ubicación	Periodo
CP-INTA-001-2019	Dennise Andrea Garro Molina	Universidad de Costa Rica	Determinación de las variedades de aguacate de la zona de los Santos con mayor potencial comercial en el consumidor costarricense a través de las características físicas, químicas y sensoriales de la fruta	Pasantía Académica Supervisada	Edificio INTA Los Anonos	Enero 2019 a julio 2020
CP-INTA-002-2019	Manfred Villegas Ureña	Universidad de Costa Rica	Contribución de los recursos productivos en la productividad de los sistemas de aguacate en la zona de Los Santos	Pasantía Académica Supervisada	Edificio INTA Los Anonos	Enero 2019 a julio 2020
CP-INTA-003-2019	Gabriel Camacho Zúñiga	Universidad de Costa Rica	Evaluación económica de cuatro sistemas productivos de aguacate mediante un estudio de costos de producción	Pasantía Académica Supervisada	Edificio INTA Los Anonos	Enero 2019 a julio 2020
CP-INTA-004-2019	Filipe Kalikoski Coelho	Universidad Federal de Rio Grande de Sur - Brasil	Reproducción de la yuca	Práctica supervisada	Estación Experimental Los Diamantes	Enero a marzo 2019

Código	Nombre del estudiante	Centro de enseñanza	Tema	Pasantía / pps / tesis	Ubicación	Periodo
CP-INTA-005-2019	Linet Osés Gutiérrez	Colegio Técnico Profesional La Gloria Puriscal	Generalidades del laboratorio de cultivo de tejidos	Pasantía	Estación Experimental Los Diamantes	Enero 2019
CP-INTA-006-2019	Abril Medrano Espinoza	Instituto Tecnológico de Costa Rica	Diseño y construcción de un biorreactor artesanal	Práctica supervisada	Edificio INTA Los Anonos	Marzo a junio 2019
CP-INTA-007-2020	Valerie Salazar Castillo	Universidad Estatal a Distancia	Establecimiento de líneas, producción y validación de variedades de papaya	Práctica supervisada	Estación Experimental Los Diamantes	Febrero a marzo 2019
CP-INTA-008-2019	María Teresa Aguilar Bonilla	Universidad Estatal a Distancia	Descripción morfológica y agro-nómica de las accesiones de camote identificadas en la EELD	Práctica supervisada	Estación Experimental Los Diamantes	Marzo a junio 2019
CP-INTA-009-2019	Estefany Mariel Villalobos Álvarez	Universidad Nacional	Caracterización molecular y evaluación de cinco aislamientos costarricenses del género <i>Beauveria</i> sobre la mortalidad de ninfas y adultos de mosca blanca	Tesis	Edificio INTA Los Anonos	Enero 2019 a marzo 2020
CP-INTA-010-2019	Daniel Josué Sánchez Rodríguez	Universidad Nacional	Caracterización de la diversidad genética de variedades de aguacate en la Zona de los Santos	Práctica supervisada	Edificio INTA Los Anonos	Marzo a junio 2019
CP-INTA-011-2019	Joyce María Estrada Gamboa	Universidad Nacional	Identificación molecular de la mutación <i>kdr-his</i> en la mosca del establo en diferentes regiones del país	Tesis	Edificio INTA Los Anonos	Marzo 2019 a noviembre 2020
CP-INTA-012-2019	Valerie Salazar Castillo	Universidad Estatal a Distancia	Reproducción <i>in vitro</i> y aclimatación de papaya	Pasantía	Estación Experimental Los Diamantes	Junio a diciembre 2019
CP-INTA-013-2019	Yijannia Enid Díaz Azofeifa	Universidad Estatal a Distancia	Estabilización de híbridos de papaya	Práctica supervisada	Estación Experimental Los Diamantes	Julio a noviembre 2019
CP-INTA-014-2019	Alondra Venegas Zúñiga	Instituto Tecnológico de Costa Rica	Implementación de prácticas de manejo para mejorar la fertilidad y reproducción de hembras Brahman, mediante la sincronización de celos y la inseminación artificial	Pasantía	Estación Experimental Los Diamantes	Julio 2019
CP-INTA-015-2019	Henry Daniel Guerrero Villalobos	Instituto Tecnológico de Costa Rica	Efecto de niveles crecientes de nitrógeno en el rendimiento y calidad poscosecha de dos líneas promisorias de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.) en Zarcero	Tesis	Finca Hortícola La Esperanza	Junio a setiembre 2019
CP-INTA-016-2019	Sebastián Antonio Bonilla Soto	Universidad Nacional	Cartografía digital de los cantones costeros	Práctica Profesional Supervisada	Departamento de servicios técnicos	Julio a noviembre 2019
CP-INTA-017-2019	Edikson Andrey Obando Matamoros	CTP de Siquirres	Reproducción <i>in vitro</i> y aclimatación de musáceas y raíces tropicales	Práctica Profesional Supervisada	Estación Experimental Los Diamantes	Octubre a diciembre 2019

Código	Nombre del estudiante	Centro de enseñanza	Tema	Pasantía / pps / tesis	Ubicación	Periodo
CP-INTA-018-2019	Alexandra Aburto Briones	CTP de Siquirres	Reproducción <i>in vitro</i> y aclimatación de musáceas y raíces tropicales	Práctica Profesional Supervisada	Estación Experimental Los Diamantes	Octubre a diciembre 2019
CP-INTA-019-2019	Luis Daniel Garro Cordoncillo	CTP de Siquirres	Prácticas de mejoramiento genético de la papaya	Práctica Profesional Supervisada	Vivero de la Estación Experimental Los Diamantes	Octubre a diciembre 2019
CP-INTA-020-2019	Adriana Cecilia Méndez Cedeño	Universidad Estatal a Distancia	Prueba de patogenicidad de varias cepas en larvas de <i>Sagilassa</i> en palma aceitera	Práctica Profesional Supervisada	Laboratorio fitoprotección	Agosto 2019 a marzo 2020
CP-INTA-021-2019	Carlos Eduardo González Caballero	Universidad Nacional	Validación de un istema de pastoreo racional intensivo con <i>Brachiaria</i> híbrido Cayman en el Trópico Húmedo	Práctica Profesional Supervisada	Estación Experimental Los Diamantes	Julio a noviembre 2019
CP-INTA-022-2019	Diego Fonseca Madrigal	CTP de Santa Ana	Mantenimiento de la red y página web del INTA	Pasantía	Oficinas centrales	Setiembre 2019
CP-INTA-023-2019	Carlos Gabriel Porras	CTP Pococí	Laboratorio cultivo de tejidos, invernadero, banco semillas	Práctica Profesional Supervisada	Estación Experimental Los Diamantes	Octubre a diciembre 2019
CP-INTA-024-2019	Yajaira Isabel Meléndez	CTP Pococí	Laboratorio cultivo de tejidos, invernadero, banco semillas	Práctica Profesional Supervisada	Estación Experimental Los Diamantes	Octubre a diciembre 2019
CP-INTA-025-2019	Gimena Acuña Herrera	CTP Pococí	Secretariado	Práctica Profesional Supervisada	Estación Experimental Los Diamantes	Octubre a diciembre 2019
CP-INTA-026-2019	Jimena Torres Mojica	CTP Pococí	Frutales y vivero	Práctica Profesional Supervisada	Estación Experimental Los Diamantes	Octubre a diciembre 2019
CP-INTA-027-2019	Rodrigo Arturo Herrera	CTP Pococí	Frutales y vivero	Práctica Profesional Supervisada	Estación Experimental Los Diamantes	Octubre a diciembre 2019
CP-INTA-028-2019	Brainer Esteban López	CTP Pococí	Laboratorio cultivo de tejidos, invernadero, banco semillas	Práctica Profesional Supervisada	Estación Experimental Los Diamantes	Octubre a diciembre 2019
CP-INTA-029-2019	José Ignacio Vega	CTP Pococí	Práctica en ganadería y forrajes	Práctica Profesional Supervisada	Estación Experimental Los Diamantes	Octubre a diciembre 2019
CP-INTA-030-2019	Joelkin Duarte	CTP Pococí	Secretariado	Práctica Profesional Supervisada	Estación Experimental Los Diamantes	Octubre a diciembre 2019
CP-INTA-031-2019	Yaniela Sánchez Cortés	CTP Pococí	Práctica en ganadería y forrajes	Práctica Profesional Supervisada	Estación Experimental Los Diamantes	Octubre a diciembre 2019

Código	Nombre del estudiante	Centro de enseñanza	Tema	Pasantía / pps / tesis	Ubicación	Periodo
CP-INTA-032-2019	Daniela Brenes Cano	Instituto Tecnológico de Costa Rica	Evaluación del efecto de balanceo de cargas de equipo de labranza en la EUN	Tesis	Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez	Julio a setiembre 2019
CP-INTA-033-2019	Wendy Tatiana Cisneros Carrillo	CTP Puriscal	Utilización de equipos en el laboratorio de cultivo de tejidos	Práctica Profesional Supervisada	Estación Experimental Los Diamantes	Octubre a diciembre 2019
CP-INTA-034-2019	Sebastián Arias Dobles	Universidad Nacional	Validación de métodos en el laboratorio de suelos	Práctica Profesional Industrial	Laboratorio de suelos	Agosto a octubre 2019
CP-INTA-035-2019	Sebastián David Cruz Valverde	CTP Flores	Planificación	Práctica Profesional Supervisada	Oficinas centrales	Octubre a diciembre 2019
CP-INTA-036-2019	Bryan de Jesús Vargas	CTP Flores	Informática en soporte	Práctica Profesional Supervisada	Oficinas centrales	Octubre a diciembre 2019
CP-INTA-037-2019	Isaac Ramírez Rodríguez	CTP Flores	Planificación	Práctica Profesional Supervisada	Oficinas centrales	Octubre a diciembre 2019
CP-INTA-038-2019	José Ignacio Galeano	CTP Flores	Planificación	Práctica Profesional Supervisada	Oficinas centrales	Octubre a diciembre 2019
CP-INTA-039-2019	Zendel Alemán Rojas	CTP Pococí	Secretariado	Práctica Profesional Supervisada	Oficinas centrales	Octubre a diciembre 2019
CP-INTA-040-2019	Mariangel Salas Alfaro	CTP Flores	Planificación	Práctica Profesional Supervisada	Oficinas centrales	Octubre a diciembre 2019
CP-INTA-041-2019	John Alexander Gómez	CTP Flores	Informática en soporte	Práctica Profesional Supervisada	Oficinas centrales	Octubre a diciembre 2019
CP-INTA-042-2019	Scarleth Yadira Domínguez Campos	Universidad Nacional de Agricultura Honduras	Hospederos alternos de los insectos <i>Palmelampus heinrichi</i> y <i>Parisoschoenus expositus</i> en peñibaye	Tesis	Estación Experimental Los Diamantes	Setiembre a diciembre 2019
CP-INTA-043-2019	María Jesús Delgado Rojas	Universidad de Costa Rica	Evaluación del efecto del ambiente generado en cuatro sistemas productivos sobre el rendimiento y adaptabilidad de 4 cultivos de chile dulce tipo Bell	Practicante	Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez	Diciembre 2019 a marzo 2020

Dirección Investigación y Desarrollo Tecnológico

El objetivo de la Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico consiste en planificar y coordinar las acciones de generación y transferencia de tecnología, así como evaluar los procesos para satisfacer la demanda principalmente de pequeños y medianos productores por productos y servicios tecnológicos. Con ello se pretende incrementar la productividad y sostenibilidad de las actividades agropecuarias.

Para desarrollar el objetivo citado el INTA dispone de 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 delimitadas por el Ministerio de Agricultura y Ganadería del país.

Coordinadores Regionales

Los Coordinadores Regionales son una instancia cuyo objetivo es representar al INTA en el nivel regional para: captar, actualizar y dar respuesta a la demanda regional de investigación y transferencia de tecnología agropecuaria que ayude a promover la competitividad de los territorios.

Durante el año 2019, se atendieron 280 consultas a productores y técnicos sobre servicios y productos del INTA. Se realizó un plan de capacitación en cada una de las seis regiones, para lo cual en coordinación con funcionarios del INTA y de la Dirección Nacional de Extensión del MAG, se ejecutaron 62 eventos de capacitación. Los planes anuales de capacitación son un medio para difundir resultados producto de la generación de tecnología. Mediante un taller con Directores Regionales del MAG y equipos de planificación se recibieron necesidades de investigación y transferencia de tecnología para el año 2019, las cuales se coordinaron para su atención.

En apoyo a los Comités Regionales Sectoriales Agropecuarios, se participó en 72 reuniones. El INTA logró cumplir con sus obligaciones en lo dispuesto en leyes y decretos, en este caso con el N. 32488-MAG (Publicado en La Gaceta N° 146 del viernes 29 de julio del 2005 que establece la obligatoriedad para el INTA de mantener representación en el Comité Sectorial). Además, se participó en reuniones de Comités Sectoriales Locales (COSELES) para un total de 11 reuniones. La participación en los COSELES depende de la temática que se aborde en las reuniones, el INTA solo participa en temas de investigación y transferencia.

Los coordinadores regionales se reunieron mensualmente de manera ordinaria y dos veces en reuniones extraordinarias. Se cumplió con lo dispuesto en el Reglamento N. 31857 del 19/05/2004 (Reglamento a la Ley del INTA) el cual establece que el Director de la DIDT debe coordinar con las regiones el trabajo del INTA a través de los Coordinadores Regionales. El INTA georefencia sus actividades a nivel regional para facilitar el seguimiento y la información pertinente de cada una de éstas y para coordinar gestiones a nivel regional.



Figura 11. Taller sobre prácticas sostenibles para la mitigación y adaptación al cambio climático en ganadería, realizado en San Rafael de Guatuso en marzo del 2019.



Figura 12. Taller sobre proceso tributario, manejo en fincas desde su alimentación y condiciones climáticas, realizado en Puerto Viejo de Sarapiquí en diciembre del 2019.



Figura 13. Taller sobre comportamiento, biología, identificación y manejo integrado de la mosca del establo, realizado en Muelle de San Carlos en julio del 2019. Se contó con la participación del Sr. Jerry Hogsette, especialista del USDA con más de 40 años de experiencia en el manejo integrado de la mosca del establo (*Stomoxys calcitrans*).



Figura 14. Taller sobre manejo agronómico del cultivo de yuca, realizado en El Botijo de Los Chiles en octubre del 2019.

Investigación e Innovación

Durante el 2019 se implementó la nueva estructura del INTA y se crearon las siguientes Unidades de investigación: Granos Básicos, Hortalizas, Raíces y Tubérculos, Pecuario y Frutales. El Departamento prosiguió en la búsqueda de soluciones tecnológicas, según necesidades identificadas sectorialmente, por organizaciones de productores, academia, o instancias de coordinación interinstitucional como los Programas de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria (PITTA). Además, se colaboró con la búsqueda de recursos económicos, tanto a nivel nacional como internacional, para el fortalecimiento de las capacidades institucionales, en estrecha articulación con la Unidad de Cooperación Técnica.

Se dio continuidad a la investigación y validación en las principales áreas sustantivas como: el mejoramiento genético, el manejo agronómico, protección de cultivos y poscosecha, sin dejar de lado, la evaluación de algunos genotipos para determinarles el comportamiento ante el estrés biótico y abiótico. El área estratégica de biotecnología sigue siendo parte medular de la gestión tecnológica, especialmente, a través de la búsqueda de organismos biológicos y sus metabolitos, los cuales permiten el control de algunas plagas y enfermedades en respuesta al manejo integrado del cultivo y con ello, se contribuye a la disminución en el uso de sustancias químicas, de tal forma que se fortalezca la agenda agroambiental. Con relación al tema de cambio climático, tanto en la parte vegetal como animal, se sigue evaluando y valorando los aportes hacia la adaptación y mitigación al cambio climático y se contribuye con las estrategias definidas para los NAMA (NAMA-Ganadería y NAMA-Café). A continuación, se presentan los principales resultados y logros obtenidos a través del año 2019.

Unidad: Frutales

Papaya (*Carica papaya*)

Como parte del proceso de mejoramiento genético (Convenio INTA-UCR), durante el 2019 se seleccionaron y sembraron 41 líneas del proceso de mejora 2017-2018, las cuales se encuentran en diferentes etapas de estabilización desde S1 hasta S18. El híbrido H-39 se está validando en cinco fincas de productores y en tres fincas de cooperativas en las siguientes localidades: Guápiles, Guácimo, La Fortuna Parrita y Paquera, donde destaca por sus buenas características de producción y calidad de fruta, incluso con doble propósito, fruta fresca y procesamiento. Adicionalmente, el híbrido H-21 de fruta pequeña (700 g) se valida en dos fincas en las localidades de Guácimo y Paquera (cuadro 6 y figura 15).

Cuadro 6. Características en la fruta del Híbrido H-39 en tres zonas del país, 2019.

Localidad	Peso fruta (g)	Firmeza fruta (N)	% Antracnosis (<i>Colletotrichum spp</i>)	Brix (°)
Guápiles	1700	133	3	11
La Fortuna	1800	117	1	11,8
Parrita	1700	130	0,2	12,4



Figura 15. Plantas de H-39 con 3 meses en CoopeParrita (Gustavo Barrientos) y con 8 meses en Guácimo (Marco Vega). 2019.

Guayaba (*Psidium guajava*)

Como parte del trabajo conjunto con la UCR, está próximo a liberarse la variedad de guayaba P4-10, fruta climatérica de doble propósito (mesa y proceso) y de pulpa roja (figura 16). Adicionalmente, en la EELD se tiene germoplasma para brindarles a los productores interesados de los materiales R8-27, de pulpa blanca, no climatérica y para mesa y la R1-22, de pulpa roja, no climatérica y para mesa (figura 16). Además, se dispone del “híbrido cacao” de doble propósito, fruta climatérica, y con resistencia a la entrada de *Anastrepha*, plaga de las frutas de la guayaba. Dichos materiales se están injertando sobre un portainjerto (güisaro) resistente al nematodo *Meloidogyne enterolobii*.



Figura 16. Guayaba P4-10 (izquierda) climatérica en la estación EEFBM-UCR (Foto Eric Mora). Guayaba R1-22 no climatérica en EELD. 2019.

Rambután (*Nephelium lappaceum*)

Se validaron cuatro materiales promisorios de rambután en dos localidades de la Región Brunca, determinándose que los clones INTA 08 (figura 17) e INTA 10 son de gran rusticidad y de buenas características agronómicas. Los rendimientos obtenidos durante el cuarto año fueron de 83 y 70 kg/árbol respectivamente. Con respecto a las características físico-químicas de los materiales citados, los dos clones son de fruto color rojo, con desprendimiento de la pulpa o arilo, el peso del fruto es mayor a 40 g y el brix de 20°, características deseables para la agroindustria, el mercado local e internacional.



Figura 17. Árboles del clon INTA-08 (izquierda) y frutos evaluados del clon INTA-10 (derecha), cultivados en el Cantón de Corredores, Puntarenas. 2019.

En la EELD se están caracterizando agronómicamente cinco clones de rambután para condiciones del Trópico Húmedo. Después de dos años de crecimiento, ya se han observado diferencias entre clones en cuanto a la respuesta al estrés hídrico, la floración, los días a cosecha, así como a poda, ver figura 18. También, se está evaluando que esta especie frutal se pueda establecer a densidades mayores (333 árboles/ha) que la convencional (156 árboles/ha) y con menos uso de agroquímicos.



Figura 18. Árboles de cuatro clones de rambután con diferencias en su arquitectura y fructificación. EELD. 2019.

Aguacate (*Persea americana* Mill.)

Con el proyecto “Identificación y caracterización de materiales de aguacate en la zona de Los Santos”, apoyado por FITTACORI y de interés para la Comisión Regional para la Competitividad del Aguacate de Altura, se hizo una caracterización de 34 materiales de aguacate. Entre estos sobresalen materiales con gran potencial para la producción comercial como: Lamb Hass (comúnmente Hass Like), Pinkerton (figura 19), Kahalú, Fallas 1, Reed y Panchoy. Además, se identifican otros materiales conocidos por su tolerancia a *Phytophthora cinnamomi* como: Duke 7, Bar Duke, Toro Canyon y “Thomas”.



Figura 19. Árbol en producción, fruta (entera y partida) de aguacate Pinkerton. 2019.

Pejibaye (*Bactris gasipaes*)

Reproducción de material Diamantes 10 en finca de productores

El INTA dispone de un banco de germoplasma de pejibaye en la EELD, el cual permite proveer material genético para la reproducción del pejibaye sin espinas. En el año 2018 se puso a disposición de productores de Cariari, Pococí, un material genético de pejibaye sin espinas var Diamantes 10 para la producción de palmito (figura 20). En el 2019, la plantación entró en producción (figura 20). Esta variedad ya está disponible para los productores y algunos la han aceptado por sus atributos. El cambio de palmito con espinas a sin espinas implica la transformación del sistema de cultivo, cosecha y postcosecha. La ausencia de espinas permite pasar de distancias de siembra de 2 x 1 m a 2 x 0,5 m, lo que se traduce en un aumento de 5 000 a 10 000 cepas por hectárea, e incluso hasta 11 428 cepas/ha, con distancias de 1,75 x 0,75 m. Por lo tanto, a mayor densidad, se mejoran los rendimientos de palmitos (candelas)/ha. Las labores como chapia, saneamiento, deshija y cosecha se realizan con menor riesgo por la ausencia de espinas y por lo tanto, con mayor agilidad.



Figura 20. Plantas de pejobaye para palmito var Diamantes 10, en 2018 (izquierda) y en 2019 (derecha). Cariari, Pococí 2019.

Cítricos (*Citrus spp.*)

Durante el 2019 se caracterizó parcialmente el efecto de dos patrones (Volkameriana y Flying Dragon) sobre el peso de fruto, grados brix y número de semillas en seis variedades de cítricos. Se determinó la variable mayor peso de fruto en la naranja Valencia Frost sobre el patrón Volkameriana. El mejor grado brix se obtuvo en todas las variedades injertadas sobre el patrón Flying Dragón, y encontrándose menos semillas por fruto (característica deseable) en el híbrido Temple x Mineola, y en las dos Valencias injertadas sobre ambos portainjertos (cuadro 7).

Cuadro 7. Influencia de los portainjertos Volkameriana y Flying Dragon sobre algunas características de frutos de variedades de cítricos. 2019.

Variedad	Peso de fruto en g		% de Brix		Numero de semillas	
	Portainjerto		Portainjerto		Portainjerto	
	Volkameriana	Flying dragon	Volkameriana	Flying dragon	Volkameriana	Flying dragon
Clementina	128,32a*	152,23a	8,36a	10,00 b	4,79a	10,00 b
Temple x Mineola	204,87a	172,94a	8,63a	8,50a	2,63a	4,83a
Valencia Frost	252,28 b	194,60a	9,56a	11,89 b	2,56a	3,33a
Valencia Rhode red	215,58a	193,40a	8,38a	11,82 b	2,00a	3,55 b
Ortanique	207,58a	220,76a	10,00a	11,20a	6,79a	7,10a
Orlando	244,13a	201,12a	7,14a	10,41 b	5,43a	4,11a

* Valores con la misma letra no difieren estadísticamente, según la prueba de hipótesis de comparación directa entre medias ($p \geq 0,05$).

Biotecnología y Manejo Agronómico

Papaya (*Carica papaya*)

En el Laboratorio de Cultivo de Tejidos de la EELD se logró establecer un método de desinfección que permitió un 70% de explantes de papaya libres de contaminación y un medio de cultivo óptimo (IP-1) que generó los mejores resultados en cuando al desarrollo de los explantes (figura 21). Se continuará trabajando en las siguientes etapas del protocolo, a fin de poner a disposición de los productores papayeros plantas *in vitro* y hermafroditas.

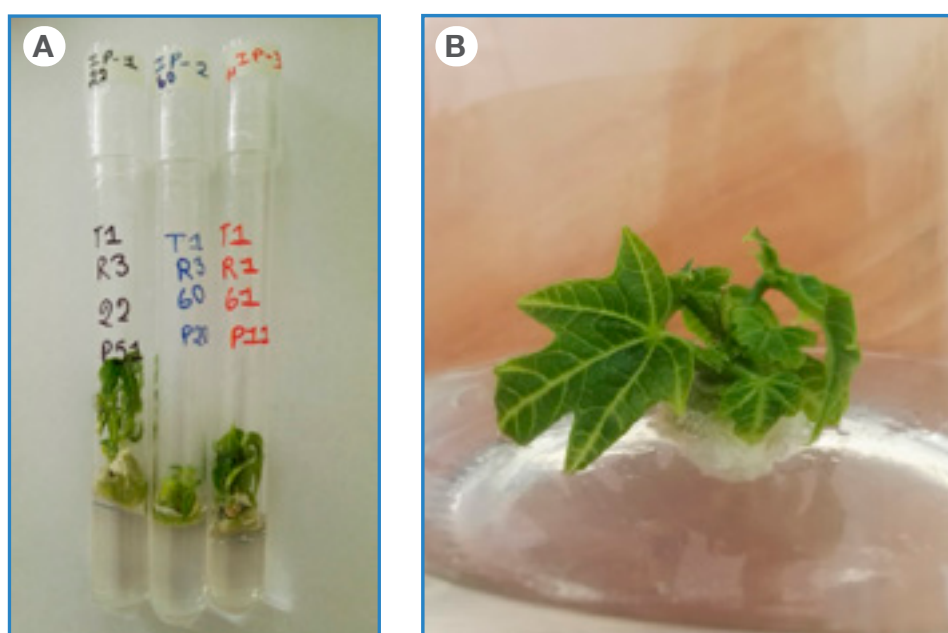


Figura 21. A) Explantes de papaya en tres medios de cultivo. De izquierda a derecha: IP-1, IP-2 e IP-3. B) Acercamiento de explante de papaya. Pococí, Limón, 2019.

Con la investigación sobre el diagnóstico de artrópodos y su relación con la transmisión de “Pecíolo rayado” (Rhabdovirus), y “Bunchy Top” (Rickettsias) en la papaya, se inventarió un total de 32 artrópodos asociados al cultivo como posibles vectores, de los cuales a 12 se les determinó la presencia de los patógenos nucleorhabdovirus y rickettsia relacionados con la transmisión de las enfermedades (cuadro 8).

Cuadro 8. Insectos recolectados en plantaciones de papaya y evaluados molecularmente para la presencia de nucleorhabdovirus y rickettsia. Setiembre 2017-Setiembre 2019.

Especie o morfoespecie	Familia	Estadio	Rickettsia	Rhabdovirus
<i>Tylozygus fasciatus</i> *	Cicadellidae	adultos	-	P
<i>Hortensia similis</i> *	Cicadellidae	adultos	-	-
<i>Macunolla ventralis</i> *	Cicadellidae	adultos	-	-
<i>Agallia panamensis</i> *	Cicadellidae	adultos	-	-
<i>Planicephalus lavicosta</i> *	Cicadellidae	adultos	-	-
<i>Empoasca</i> sp.*	Cicadellidae	adultos,ninfas	-	P
<i>Cedusa</i> sp.*	Derbidae	adultos	-	-
<i>Omalicna</i> sp.+	Derbidae	adultos	-	-
<i>Stictolobus minor</i> *	Membracidae	adultos,ninfas	-	P
<i>Bemisia</i> sp.*	Aleyrodidae	Adultos, ninfas	-	-
<i>Collaria oleosa</i> *			-	-
<i>Mormidea</i> sp.*			-	-
<i>Collembola</i> *			-	-

* Insectos a los que se les determinó la presencia de los patógenos nucleorhabdovirus y rickettsia. P= mostraron presencia de amplicón, se secuenciaron, sin determinar presencia de virus.

Pejibaye (*Bactris gasipaes*)

En la actualidad se tiene una cepa que logró parasitar a nivel de bioensayo, tanto larvas como adultos, de *Palmelampus heinrichi* O'Brien, insecto que daña la fruta de pejibaye. Esta cepa INTA H-50 pertenece a la Micoteca del INTA-CR (figura 22).

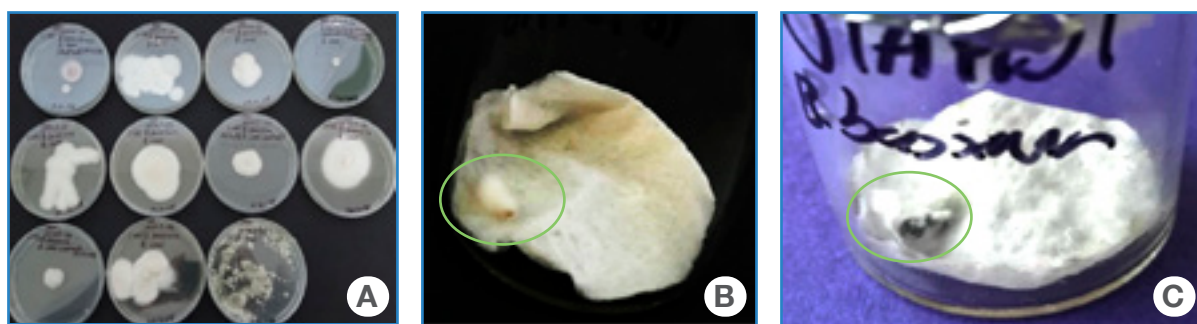


Figura 22. (A) Reactivación de cepas. (B) Larva parasitada y (C) Adulto parasitado por la cepa INTA-H-50 (*Beauveria bassiana*).

En un estudio relacionado al comportamiento del insecto, se encontró que *Palmelampus heinrichi* está presente en la flor y en diferentes edades del fruto (figura 23), además, en frutos abiertos con la pulpa comestible de coco (*Cocos nucifera*). O sea, el insecto no sólo está en las plantas del pejibaye, sino que se encontró en la flor y cáscara de la pipa. Es importante recalcar que el insecto está distribuido por diferentes zonas del país, tales como: Guápiles, Pérez Zeledón, Paso Canoas, Laurel, Sixaola, Piedras Blancas y Corina. Esta información dimensiona los alcances y ubicación de la plaga para ayudar en las estrategias de control.

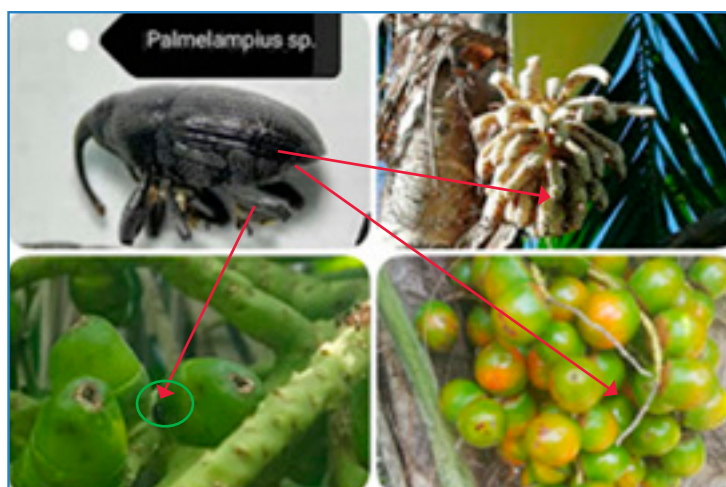


Figura 23. Adultos de *Palmelampus heinrichi* en flores y fruto de pejibaye, así como en las flores y en los cocos abiertos de *Cocos nucifera*.

Evaluación de la capacidad entomopatogénica de diferentes cepas de hongos para el manejo de la hormiga *Nylanderia fulva*

La hormiga es plaga en diferentes especies de plantas, incluyendo varios frutales. Se determinó que la cepa *Metarhizium anisopliae* (INTA-H-51) presentó en menor tiempo un mayor porcentaje de mortalidad y parasitismo en comparación con INTA-H-26, aunque ésta última fue más efectiva, parasitando a las hormigas en los nidos artificiales (figura 24).

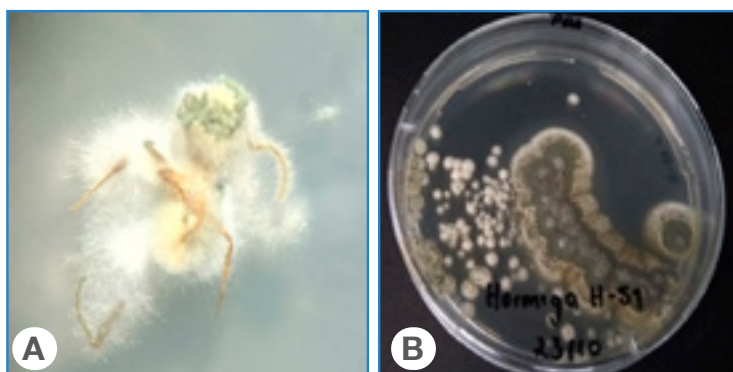


Figura 24. (A) Hormiga parasitada con la cepa INTA-H-51 (*Metarhizium*). (B) Crecimiento del hongo en la placa de medio PDA confirmando la correspondencia entre ambos.

Piña (*Ananas comosus*)

En el tema de atrayentes para la mosca del establo, se logró identificar una combinación sobresaliente con el uso de octenol (olor similar al sudor de los mamíferos) y compuestos proteicos usados comúnmente para atraer la mosca doméstica (olor similar a rastros en descomposición). Se obtuvieron capturas 17,3 veces superiores con el uso de trampas vavouas y atrayentes, con respecto al tratamiento convencional (bolsas blancas pegajosas sin atrayentes) (figura 25).

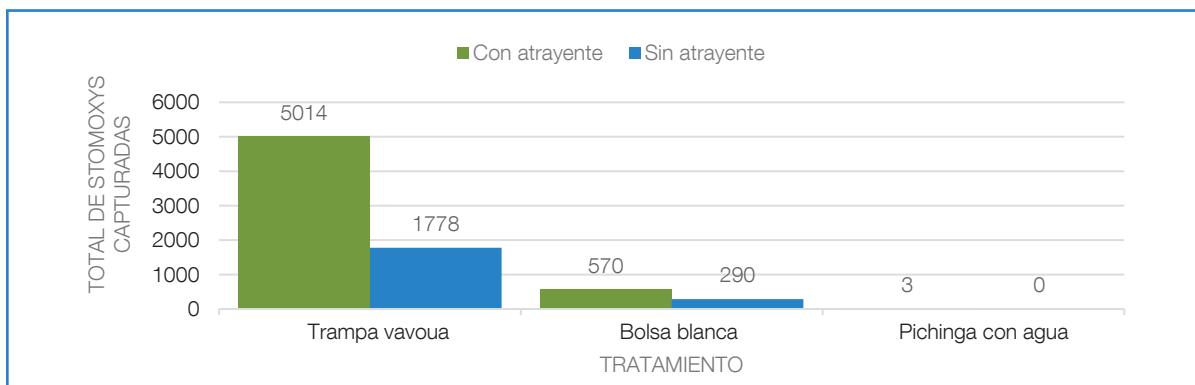


Figura 25. Tratamientos con capturas de *Stomoxys calcitrans* en un período de 14 días. San Rafael de Rio Cuarto, mayo del 2019.

Con respecto al distanciamiento entre trampas, se obtuvieron capturas de 17,7 y 28,1 veces superiores con el uso de las trampas vavouas y atrayentes, en relación a los tratamientos convencionales con bolsas blancas pegajosas colocadas cada 15 y 25 metros, respectivamente (figura 26). Con las distancias descritas, podrían colocarse cinco trampas vavouas con atrayentes/ha, y no las 20 trampas blancas pegajosas que comúnmente se colocan y aun así, obtener 4,4 veces más capturas con las primeras. Se da un beneficio ambiental por utilizar menos plástico, hasta 200 bolsas /ha /mes cuando las poblaciones de mosca son altas. Además, se puede obtener un beneficio económico, ya que las trampas vavouas tienen una vida útil de hasta 24 meses (aunque se recomienden 12 meses) y los atrayentes de hasta dos meses (aunque se recomienda un mes).

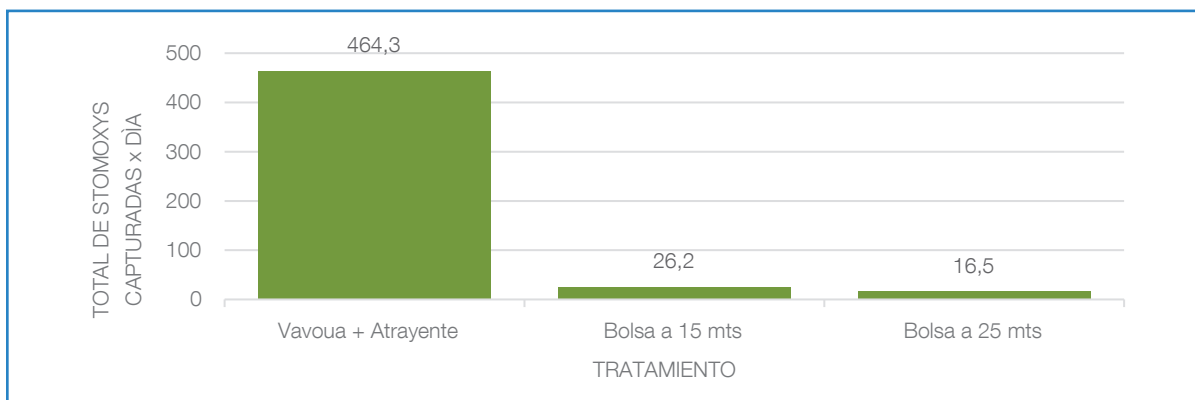


Figura 26. Capturas de *Stomoxys calcitrans* con el uso de atrayentes en la trampa vavoua y bolsa blanca pegajosa colocadas cada 15 y 25 metros, respectivamente. San Rafael de Rio Cuarto, junio de 2019.

Basado en este escenario, se invertiría más de \$300 /ha con el uso de bolsas blancas pegajosas, y menos de \$15 /ha con las trampas vavouas más atrayentes, que sólo requiere la sustitución semanal de las botellas (figura 27).



Figura 27. Prueba de atrayentes en trampas vavouas y las bolsas blancas pegajosas dentro de un área derribada de piña. San Rafael de Río Cuarto, junio de 2019.

Adicionalmente, durante el año 2019, se continuó con el proyecto piloto de alerta temprana para el monitoreo y control de la mosca del establo, el cual consiste en la elaboración bise-manal de mapas de puntos calientes de afectación de la mosca al ganado (figura 28), así como la identificación de áreas donde hay presencia de residuos agropecuarios, con posi-bilidad de desarrollar brotes de la plaga. En total se elaboraron mapas durante el año (25 en San Carlos - Río Cuarto - Sarapiquí, y 8 en el Atlántico, 3 en Los Chiles y 1 en Upala). Todo esto con base a la articulación con instituciones como SFE, SENASA y DNEA-MAG. Este sistema de monitoreo ha permitido tomar decisiones y elaborar estrategias conjuntas entre el gobierno y el sector productivo para el control de la plaga en diferentes zonas del país con mayor afectación al ganado. Se logra un uso más eficiente del tiempo en la capacidad de reacción y en los recursos de las instituciones, ya que se focalizan los esfuerzos a las posibles áreas de presencia de la mosca.

En la Región Huetar Norte se logró reducir a menos de 10 denuncias mensuales de parte de los ganaderos por la afectación de plagas, principalmente mosca del establo, siendo éstos los niveles históricos más bajos desde el año 2013, para los meses de enero, febrero, marzo, abril, octubre y noviembre.

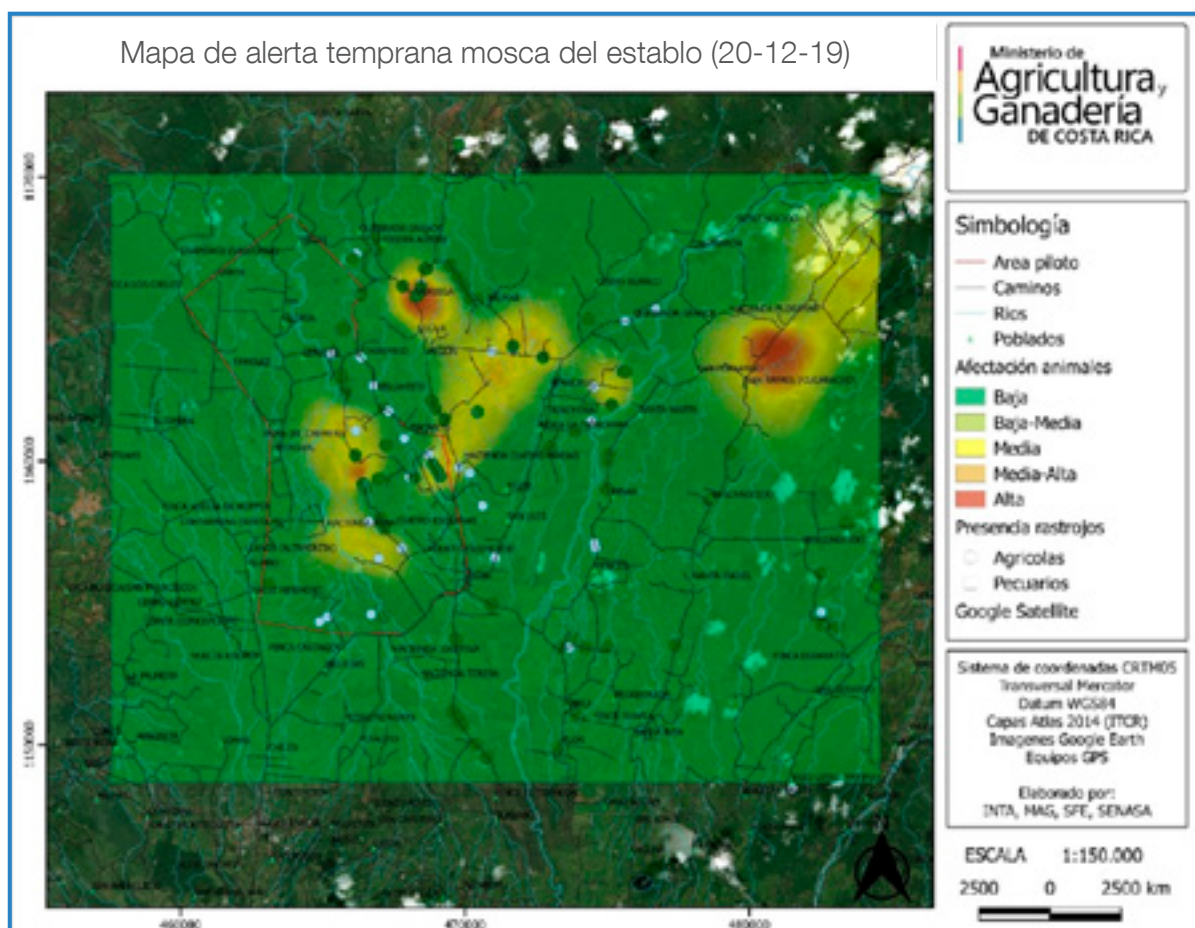


Figura 28. Mapa de alerta temprana para el monitoreo de la mosca del establo. Color verde: sitios de afectación baja. Color amarillo: sitios de afectación media. Color rojo: Sitios de afectación alta. Región Huetar Norte, diciembre de 2019.

Café (*Coffea arabica*)

Comparación de una fórmula fertilizante organomineral con respecto a una fórmula convencional en el cultivo de café

Durante 15 meses se han aplicado fertilizantes convencionales ($1350 \text{ kg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$), el organomineral y su complemento ($1380 \text{ kg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$) en las respectivas parcelas de café (figura 29). En la evaluación de los cinco tratamientos se nota una muy buena respuesta de las plantas a los dos tratamientos con el abono organomineral, ya que se obtuvo un incremento en la producción de grano, tanto en las localidades de Dota como en Tarrazú, superior al 40% (cuadro 9).

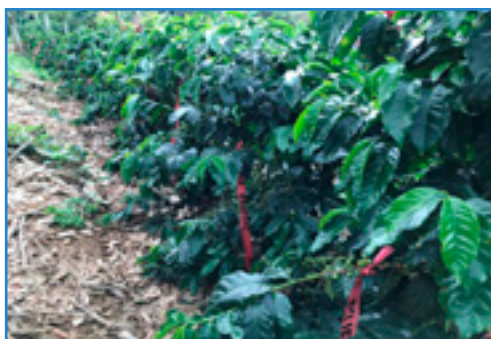


Figura 29. Plantas de café con nutrición a base de fórmula organomineral y/o convencional. Dota y Tarrazú. 2019.

Cuadro 9. Rendimiento promedio (café en grano) en cinco tratamientos de fertilización, 15 meses después de iniciadas las aplicaciones. Tarrazú y Dota, 2018, 2019.

Ubicación del experimento	Tratamientos	Cosecha (kg)		Porcentaje de Incremento
		2018	2019	
Tarrazú	OM-1	91,8	147,4	60,6%
	C-1	128,1	179,8	40,4%
	OM-2	70,2	158,6	125,9%
	C-2	102,7	143,9	40,1%
	T.A.	155,2	155,9	0,5%
Dota	OM-1	36,3	61,8	70,2%
	C-1	49,5	68,3	38,0%
	OM-2	39,0	81,9	110,0%
	C-2	33,8	53,6	58,6%
	T.A.	40,5	50,2	23,9%

Difusión de información tecnológica en frutales

Durante el año 2019 se dio capacitación en papaya a productores de Filadelfia y Parrita. Se realizó una tesis sobre sustratos en papaya con una estudiante de la UNED. Se recibió en pasantía a dos estudiantes (hombres) de sexto año de los Colegios Técnicos de Guápiles y Siquirres, y se recibió a 41 estudiantes de los cursos de Fisiología y Fitomejoramiento de la UCR, así como a 14 estudiantes de la Universidad de New Hampshire. Adicionalmente, en papaya y rambután se recibió a 21 estudiantes de Frutales de la UCR, así como otros 19 estudiantes del curso “International Training Workshop” organizado por el Ministerio de Ciencia de China con el CIGRAS-UCR. En musáceas se transfirió el protocolo de reproducción *in vitro* a diez encargados de laboratorios de CTP’s, estudiantes pasantes de universidades y pasantes de CTP’s. El principal logro es contar con una red de laboratorios y personas capacitadas para reproducir musáceas en lugares estratégicos del país. En el caso de la mosca del establo en piña, se realizó la transferencia de la tecnología de alerta temprana para su monitoreo a las Regiones Huetar Caribe y Central Oriental (Zona de Los Santos) para la elaboración de sus propios mapas. Además, se realizaron 16 actividades de difusión sobre el manejo integrado de la mosca del establo y buenas prácticas agrícolas en piña.

Unidad: Granos Básicos

Frijol (*Phaseolus vulgaris*)

La investigación en el cultivo de frijol es producto del trabajo colaborativo entre el INTA y la Universidad de Costa Rica (UCR). En el 2019, las actividades de investigación se ejecutaron en las regiones: Huetar Norte (Upala y Los Chiles), Chorotega (La Cruz, Sardinal y Nicoya), Brunca (Pejibaye y Buenos Aires), Pacífico Central (Estación Experimental La Managua, Quepos) y Central (Puriscal y Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno). En cuanto a la Evaluación Participativa Masiva (EPM) de variedades de frijol de grano rojo, para la Región Brunca, durante la época lluviosa, la línea IBC 302-29 fue considerada como la de mejor valor comercial, por lo que ésta se presenta como una buena opción para esa época (mayo-agosto).

Para las regiones Huetar Norte y Chorotega, bajo condiciones de sequía, el 26% de los agricultores manifestaron que sembrarían ALS 0536-6, seguido de MHC 2-13-49 y BFS 47, ambas con 22% de intención de siembra. Dependiendo de las condiciones climáticas, los agricultores prefieren las variedades con mayor rendimiento, sobre un mayor valor comercial del grano, con el objetivo de asegurar su alimento.

En La Gloria de Puriscal se realizó una evaluación de líneas de frijol tolerantes al estrés abiótico. Una comparación del comportamiento de las líneas indica que en ocho de éstas se redujo menos el rendimiento, como consecuencia de las condiciones de sequía por el verano anticipado. En el cuadro 10 se exponen los mejores resultados; las líneas negras SB-DT1 y SEN 52 provienen del programa de sequía terminal, en tanto que la TARS MST-1 es del programa de adaptación a suelos de baja fertilidad. En cuanto a frijol rojo, las líneas MER 2212-28 y MHR 311-17 son del programa de temperatura alta; IBC 301-204 y FBN 1211-66 del programa de suelos con fertilidad baja y SX14825-7-1 del programa de sequía terminal, esta última es además la variedad más precoz a floración.

Cuadro 10. Valores agronómicos y de rendimiento de las mejores 8 líneas del ERTEA*, 2017-18. La Gloria, Puriscal, 2019.

No	Identificación	Días floración	Peso 100 semillas	Rend/ha Invierno 2018	Rend/ha Verano 18-19	Valor color
1	MER 2212-28	41	20,61	1620,57	816,99	5
2	SB-DT1	41	18,15	1656,93	816,99	Negro
3	IBC 301-204	40	19,78	1347,71	816,99	3
4	TARS MST-1	41	17,95	1700,16	761,42	Negro
5	FBN 1211-66	40	20,46	1281,98	761,42	4
6	MHR 311-17	38	18,56	1255,42	846,02	3
7	SEN 52	38	24,07	1149,84	833,33	Negro
8	SX14825-7-1	35	22,76	1129,22	1113,86	5

ERTEA: Ensayo Regional Líneas Frijol Tolerantes a estrés abiótico*

Las actividades de transferencia se realizaron a través de charlas, conferencias, días de campo, días demostrativos, reuniones de coordinación, atención a estudiantes y giras técnicas, en temas como: avances en la búsqueda de variedades con adaptación a sequía terminal y alta temperatura nocturna, manejo agronómico del cultivo y producción local de semilla de calidad.

Arroz (*Oryza sativa*)

Durante el 2019 se realizaron cinco experimentos de parcelas de observación de arroz en las regiones Chorotega, Pacífico Central y Huetar Norte. En los sitios se evaluaron 44 líneas promisorias, junto con los testigos Lazarroz FL, Palmar 18, Puitá INTA CL, INTA CR-1508 y Conarroz 3. La evaluación sobre el rendimiento de campo, la calidad del grano y la respuesta a enfermedades, permitió seleccionar 7 líneas promisorias (A-1667, A-1668, A-1678, A-1679, A-1685, A-1686 y A-2068), las cuales se les dará continuidad en las evaluaciones durante el 2020, a nivel de ensayos regionales de rendimiento. En la figura 30 se muestra la línea A-2068, seleccionada en el ensayo de parcelas de observación en Parrita, Puntarenas, bajo riego durante la estación seca.



Figura 30. Línea A-2068, Ensayos de parcelas de observación. Parrita, Puntarenas. 2019.

Maíz (*Zea mays*)

Se liberó oficialmente un nuevo híbrido de maíz blanco denominado **“Orosi”**, que se adapta a las condiciones agroecológicas de todo el país, tiene potencial para la industria, forraje-ensilaje y elote. Se caracteriza por ser tolerante a plagas y enfermedades de importancia económica, registra rendimientos de 6 a 7 toneladas por hectárea, de acuerdo a las condiciones en que se desarrolle, la zona, o la época. Además, la planta alcanza una altura de 235 cm; es de tipo de grano semi-dentado con excelente sanidad, ciclo de madurez tardío, tallos gruesos y raíces fuertes. Orosi se evaluó por nueve años en las localidades de Pejibaye, El Progreso, Veracruz, El Águila de Pérez Zeledón, Concepción, Guagaral y Changuena de Buenos Aires, Los Chiles y Upala de Alajuela; así como en Carrillo, Cañas y Santa Cruz de Guanacaste (figura 31).

Se produjo semilla genética y básica de cultivares de maíz, a saber 150 kilos del híbrido Orosi y 20 kilogramos de las variedades UPIAV G6, Proteinta, JSaenz, y Nutrigrano, todos estos materiales adaptados a las condiciones agroclimáticas de las zonas productoras del cultivo. Se capacitaron agricultores y técnicos en el manejo de la enfermedad mancha de asfalto en el cultivo del maíz en las regiones Brunca y Chorotega. Además, se realizó un día de campo para la liberación del híbrido Orosi en la Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez, ubicada en Cañas, Guanacaste.



Figura 31. Presentación y liberación del híbrido Orosi en la Estación Experimental E.J.N. Cañas, Guanacaste. 2019.

En cuanto al desarrollo de nuevas variedades o híbridos en los cultivos de frijol, maíz y arroz, se realizan evaluaciones interanuales para ampliar la oferta de materiales genéticos que pueden ser utilizados por los agricultores en el corto y mediano plazo, los cuales contribuyan a la diversificación, y a la vez, se presenten como alternativas reales a la variabilidad climática imperante en las zonas productoras de granos básicos. Así mismo, producto del desarrollo de nuevas variedades, se han elaborado una serie de documentos (manuales técnicos, hojas divulgativas, artículos científicos y notas técnicas), así como actividades de transferencia (charlas, días de campo, días demostrativos, giras técnicas) que permiten difundir las bondades a los técnicos del sector agropecuario, empresas privadas y a los agricultores usuarios de la tecnología.

Unidad: Hortalizas

Las acciones de investigación e innovación de la Unidad de Hortalizas, se enfocan a la generación de tecnologías, para la modernización de los sistemas de producción de cultivos hortícolas en todas las regiones del país, atendiendo especialmente a los pequeños y medianos productores organizados. Para la consecución de este objetivo, la Unidad se enfoca en cuatro líneas de trabajo, a saber: **Mejoramiento Genético** dirigido a la introducción de nuevas especies o cultivares para la diversificación de los sistemas de producción e identificación de fuentes de tolerancia a estrés biótico y abiótico. **Prácticas Culturales** que incluyen el diseño y evaluación de modificaciones en estructuras y material de cobertura, sistemas automatizados para fertirriego y manejo de las condiciones ambientales, así como modificaciones en la distribución de los cultivos y plantas espacialmente. **Protección de Cultivos** referidos a la reducción de la carga de agroquímicos en los sistemas de producción estudiados, para lo cual, las actividades se enmarcan en el análisis de la diversidad genética de patógenos y plagas, la identificación y evaluación de hongos, virus y bacterias para el control biológico, así como la utilización de trampas con feromonas. **Manejo Poscosecha** determina el origen de las pérdidas y su cuantificación, así como la caracterización físico/química de los productos hortícolas perecederos, según los valores determinados o evaluados en el período poscosecha.

Mejoramiento genético

Se consideraron hortalizas de las familias de las cucurbitáceas, aliáceas y solanáceas en la introducción y evaluación de cultivares. En el primer grupo, y como parte de la iniciativa para apoyar a los pequeños agricultores organizados de la Región Chorotega, se establecieron parcelas de observación de híbridos de sandía, melón, pepino, zapallo y ayote en los cantones de Carrillo y Cañas. En Carrillo, los cultivares de sandía con buenos resultados fueron: Seedless No. 3, Seedless No. 5, Crofon No.4, en melón, la variedad Europe Honey No. 5, y en zapallo la JS No. 7 (figura 32). Desafortunadamente ninguno de los cultivares que se evaluaron rindieron buenos resultados en Cañas.



Figura 32. Evaluación de cucurbitáceas en Carrillo, Filadelfia. Guanacaste. 2018-2019.

La segunda familia de hortalizas en la que se evaluaron cultivares de interés para los productores fue en cebolla, en las localidades de El Coco de Alajuela y Salitral de Santa Ana. Se evaluaron siete cultivares comerciales y el testigo del agricultor. Los mejores rendimientos se presentaron en las parcelas con los cultivares Okinagua y Raider, y el cultivar Yellow Granex, testigo del agricultor ($6,89 \text{ kg/m}^2$). Los bulbos de diámetro intermedio (5 a 8 cm) fueron los más frecuentes en todas los cultivares.



Figura 33. Evaluación de cultivares de cebolla en El Coco (Alajuela) y en Santa Ana, (San José). 2019. Se agradece a FITTACORI el permiso para utilizar la fotografía de la parte inferior de esta figura.

En la familia de las solanáceas se concluyeron dos actividades de investigación, la primera en Salitral de Santa Ana, donde se evaluó el rendimiento, número de frutos, calibre, peso del fruto, firmeza, grados Brix, pH, pérdida de peso del fruto en anaquel, y daños poscosecha de siete híbridos de tomate: Audaz, El Cinco, FDR-8565, Helicaz 1507, Turrialba 3189, Bermelo y DRW-7810, como testigo comercial. Todos los cultivares fueron injertados en el patrón Shelther. La producción por planta de los cultivares Helicaz 1507 y FDR 8565 superó al testigo (figura 34). La mayor producción sucedió entre los 118 a 125 días después del trasplante. Los cultivares 1507 ($4,13 \text{ kg/planta}$) y 3189 ($3,74 \text{ kg/planta}$) fueron los que sobresalieron en los rendimientos de primera y segunda calidad.

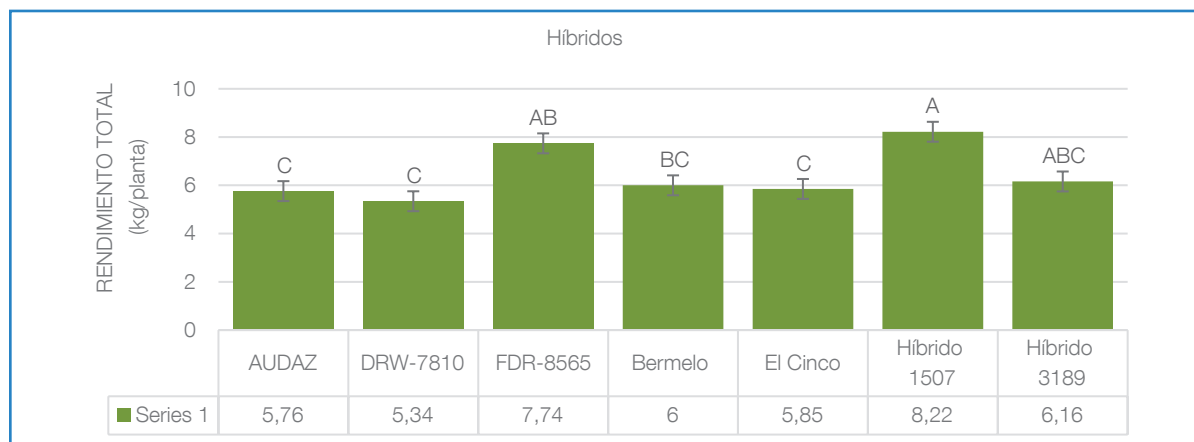


Figura 34. Rendimiento en kg/planta de los híbridos de tomate. Santa Ana. Costa Rica. 2019.

La firmeza de las frutas a los 0 y 15 días después de la cosecha (DDC) no difirió entre el testigo y los cultivares que se evaluaron. En cuanto al pH del jugo de la fruta, solamente Audaz, Turrialba 3189, Helicaz 1507 y El Cinco igualaron al testigo con pH de 4,0, considerado como óptimo. Otra variable importante para determinar la calidad de la fruta de tomate son los grados Brix. En esta evaluación, el cultivar Bermelo y DRW-7810 obtuvieron el mayor porcentaje de grados Brix (5,34 y 5,08) y FRD-8665 obtuvo el grado Brix más bajo (4,26).

La pérdida de peso medida como porcentaje fue la misma para todos los cultivares que se evaluaron. Los daños por insectos, patológicos y fisiológicos se mantuvieron muy similares durante todo el período de la cosecha, y no sobrepasaron el 5%. Audaz, FRD-8565 y Turrialba 3189 presentaron los menores daños poscosecha y los menores daños mecánicos, mientras que los frutos de DRW-7810 fueron los que presentaron mayor porcentaje de frutos con daños mecánicos.

La otra actividad de investigación que se realizó en el cultivo del tomate, fue en la Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez (EEEJN). Como resultado de esta investigación, se seleccionaron las introducciones de tomate INTA-05 e INTA-06 para ser evaluadas en el segundo semestre del 2019 (figura 35).



Figura 35. Corte transversal de las frutas de las introducciones INTA-05 (A) e INTA-06 (B). EEEJN. Cañas. Guanacaste. 2019.

Poscosecha

La identificación y cuantificación de las causas que originaron las pérdidas poscosecha en tomate en las regiones Central Oriental, Central Occidental y Central Sur demostró que la menor pérdida de fruta, tanto en finca como en centro de acopio, fue en la Región Central Sur (figura 36).

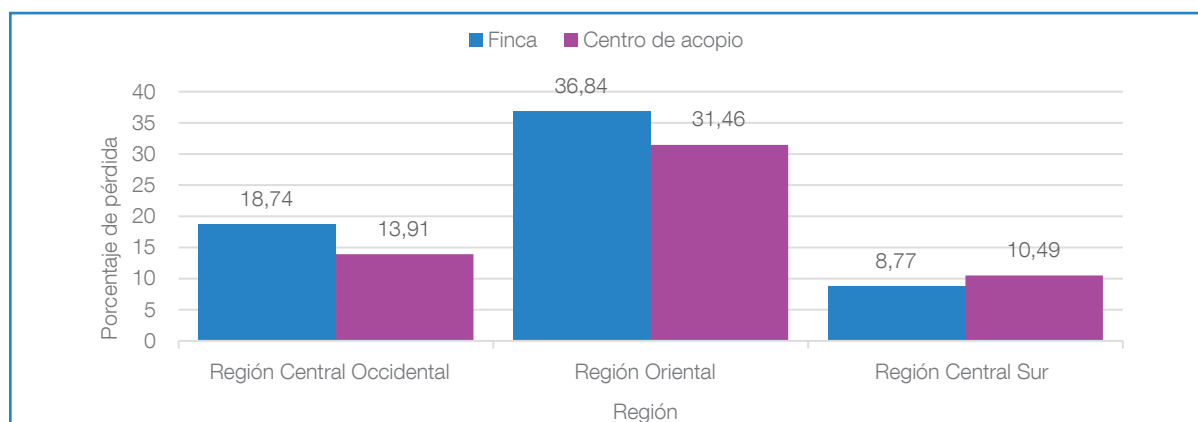


Figura 36. Porcentajes de pérdida total por región según fase evaluada Finca- Centro de Acopio. 2019.

La identificación de las causas de esas pérdidas presentó algunos datos interesantes, como por ejemplo, en la etapa de campo, en las regiones Central Occidental y Sur, la malformación de las frutas fue la principal causa de pérdidas, mientras que en la Región Central Oriental fue el daño causado por Tuta (*Tuta absoluta*) (figura 37 y cuadro 11). En la etapa de Centro de Acopio, en la región Central Occidental la causa de pérdida de fruta dominante fue la malformación, en la Región Central Oriental continuó siendo el daño por Tuta, mientras que en la región Central Sur fue la sobre maduración de la fruta (figura 38 y cuadro 11).

Cuadro 11. Principales causas que provocan pérdidas poscosecha en tomate, según región y etapa evaluada. 2019.

Etapa	Causa	R. C. Occidental	R. C. Oriental	R .C. Sur
		(%)	(%)	(%)
Campo	Malformación fruta	31,16	6,89	41,49
	insectos (tuta)	23,73	67,33	9,29
	daño fisiológico	16,04	-	-
	daño granizo	14,84	-	-
	tamaño pequeño	3,40	-	-
	enfermedades	6,57	0,72	7,29
	daño pájaros	-	-	12,00
	sobre madurez	4,01	25,06	8,99
	inmadurez	0,16	-	19,52

Etapa	Causa	R. C. Occidental	R. C. Oriental	R .C. Sur
		(%)	(%)	(%)
Acopio				
	malformación fruta	54,42	12,20	17,7
	insectos (tuta)	3,64	77,46	-
	enfermedades	3,64	10,34	4,84
	daño mecánico	0,09	-	7,54
	daño mecánico	30,39	-	9,15
	inmadurez	4,43	-	17,90
	sobre madurez	2,83	-	31,94
	fruta pequeña	-	-	7,52
	otras	-	-	4,02



Figura 37. Síntoma de frutos de tomate afectados por insectos (*Tuta absoluta*) que actualmente provocan pérdidas en poscosecha. 2019.

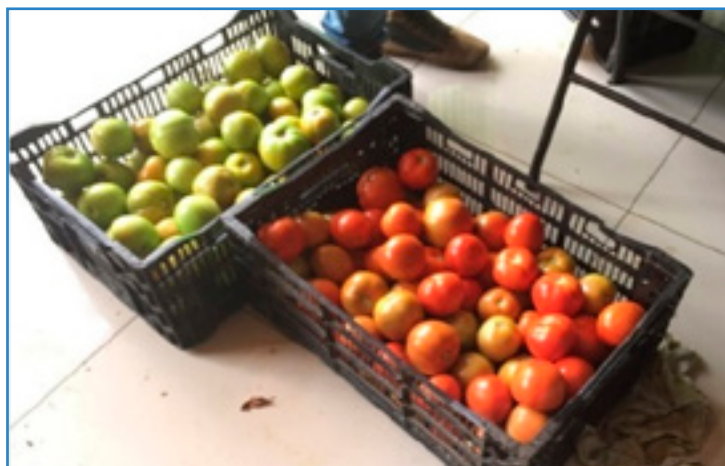


Figura 38. Frutos de tomate sobre maduros. Pozos de Santa Ana. San José. 2018.

Protección de cultivos

En la actividad de investigación del proyecto financiado por FITTACORI “Identificación de cepas de *Ralstonia solanacearum* (marchitez bacteriana) en el cultivo de tomate”, para el año 2019 se realizaron 24 muestreos de plantas con síntomas de la enfermedad, en fincas de productores de las regiones Central Occidental y Central Oriental, realizándose las pruebas de exudados bacteriales, de KOH y prueba Imuno Strip de Agdia (Rs 00019). Además, se muestrearon raíces y suelo de las fincas para analizar la presencia de nematodos y su relación con la marchitez bacteriana.

Dieron positivos para *Ralstonia solanacearum*, 14 muestreos de plantas (58,33%), mientras que en las otras muestras (41,67%) se identificaron enfermedades de suelo como *Fusarium oxysporum*, *Sclerotinia sp*, *Phytophthora sp*, *Phytium sp* y *Rhizoctonia solani*. Usualmente se aislaron e identificaron más de un patógeno en cada muestra analizada (figura 39).

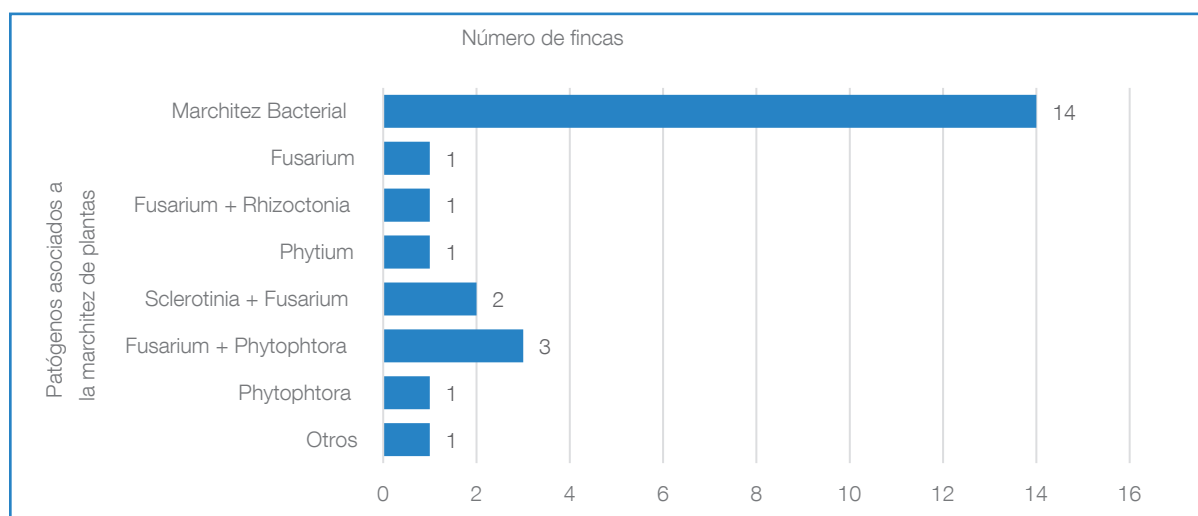


Figura 39. Presencia de marchitez bacteriana y otros patógenos encontrados en muestras de plantas de tomate colectadas en las regiones Central Oriental y Central Occidental. Costa Rica. 2019.

De las 20 muestras de suelo y raíz, 19 de éstas mostraron la presencia de nematodos fitoparásitos (95%), solo una mostró la presencia de nematodos saprófitos (5%). Los géneros de nematodos fitoparásitos encontrados fueron *Meloydogyne*, *Helycotilenchus*, *Psilenchus*, *Criconemella*, *Pratylenchus*, apareciendo uno o más nematodos afectando el cultivo.

Difusión de información tecnológica en hortalizas

Como una manera de dar a conocer los resultados de las investigaciones ejecutadas en hortalizas, durante el 2019 se organizaron una serie de actividades en las que se dio a conocer la enorme ventaja que representa el uso de trampas con feromonas para el manejo de Tuta (*Tuta absoluta* (Meyrick)). Las actividades con grupos organizados de productores se realizaron en casi todo el país, se contó con la colaboración de las Agencias de Extensión del MAG y participaron agricultores y técnicos, a los cuales se les entregó material técnico atinente a los cultivos respectivos (figura 40).



Figura 40. Capacitación en la Estación Fabio Baudrit, Alajuela y en la Agencia de Extensión de Filadelfia. Guanacaste. 2019.

Con el propósito de apoyar el desarrollo de las hortalizas en la zona de Filadelfia, y producto de actividades de investigación ejecutadas, varios investigadores del INTA participaron en el taller sobre “Manejo y producción de hortalizas en la Región Chorotega”, en la Agencia de Extensión del MAG en Filadelfia, como una actividad de difusión y apoyo a la producción local de hortalizas.

Por otro lado, para compartir los conocimientos del proceso de investigación en el cultivo de hortalizas en ambientes protegidos, se instalaron tres vitrinas tecnológicas en la Región Chorotega: la primera fue una casa de malla de 625 m² construida con el apoyo del Hotel Reserva Conchal en Brasilito de Santa Cruz. Esta unidad de producción es un modelo manejado por cuatro mujeres (figura 41). La segunda es una casa de malla de 375 m², ubicada en el Colegio Técnico Profesional de Abangares, la cual tiene como objetivo ser un centro de formación para estudiantes y productores (figura 42) y finalmente la tercera fue una huerta de 12 m² en el CENCINAL de Cañas, cuyo propósito es contar con un modelo que contribuya a reducir los indicadores de desnutrición y mal nutrición infantil (figura 43).



Figura 41. Vitrina Tecnológica Hortalizas Najui, Brasilito de Santa Cruz. Guanacaste. 2019.



Figura 42. Estudiantes del CTP de Abangares en casa de malla. Guanacaste. 2019.



Figura 43. Inauguración de la huerta Urbana CENCINAL, Cañas. Guanacaste. 2019.

Unidad: Raíces y Tubérculos

Yuca (*Manihot esculenta*)

En el Laboratorio de Cultivo de Tejidos de la Estación Experimental Los Diamantes (EELD), con la colaboración de un estudiante pasante de la Universidad UFRGS de Brasil, se logró mejorar el método de desinfección de explantes para yuca, lo que permitió un 27% más de explantes libres de contaminación, además, se identificó el medio de cultivo óptimo (MC-40), el cual mejoró los resultados en cuanto al desarrollo de los explantes (figura 44).



Figura 44. A) Explantes de yuca en los tres medios de cultivo evaluados. De izquierda a derecha: MC-40, CFC-1 y CFC-2. B) Explante de yuca desarrollado en medio MC-40. EELD, 2019.

El protocolo de reproducción *in vitro* de yuca se dio a conocer a 12 personas, entre encargados de laboratorios de CTP's y estudiantes pasantes de universidades, con el fin de difundir y capacitar a otros laboratorios y personal técnico en la reproducción de yuca, ubicados en lugares estratégicos del país (figura 45).



Figura 45. Estudiante pasante recibiendo capacitación sobre protocolo de yuca.

Reproducción de estacas de yuca Valencia

El INTA ha utilizado la reproducción *in vitro* de material vegetal a nivel de laboratorio, para posteriormente establecer lotes semilleros en campo, con el propósito de entregar estacas limpias a productores. Esta estrategia ha permitido el desarrollo de características deseables en el comportamiento del material como: área foliar vigorosa y succulenta, presenta un porte alto, color verde intenso y finalmente, se da un aumento en el número raíces útiles por planta (10 en promedio). Esto ha permitido rendimientos de al menos 400 quintales por hectárea, duplicando los rendimientos promedio obtenidos por los productores. La institución ha logrado posicionar el concepto de material de calidad con la propagación de semilla limpia de patógenos, cuyo objetivo es maximizar los ingresos en una menor cantidad de área productiva. De esta forma, se ha logrado satisfacer las exigencias para la exportación y el aumento en la producción, proceso reconocido por la Cámara de Exportadores de Raíces y Tubérculos.

El establecimiento de áreas comerciales, con semilla limpia, se ha logrado en la Región Huasteca Norte (Fortuna, Los Chiles, Pital), Región Huasteca Caribe (Guácimo, Cariari, Jiménez, Valle de la Estrella) y Región Chorotega (Paquera). El INTA, junto con la Cámara de Exportadores de Raíces y Tubérculos (CERyT), Colegios Técnicos Agropecuarios de la Región Huasteca Caribe, Coopeforjadores de Paquera R.L, Representantes del Foro Mixto de San Carlos, y Asentamientos de la Región Caribe han logrado transferir material de calidad a sus agremiados. Durante el 2019 se entregó un total de 34 000 estacas, beneficiando a más de 100 productores (figura 46).

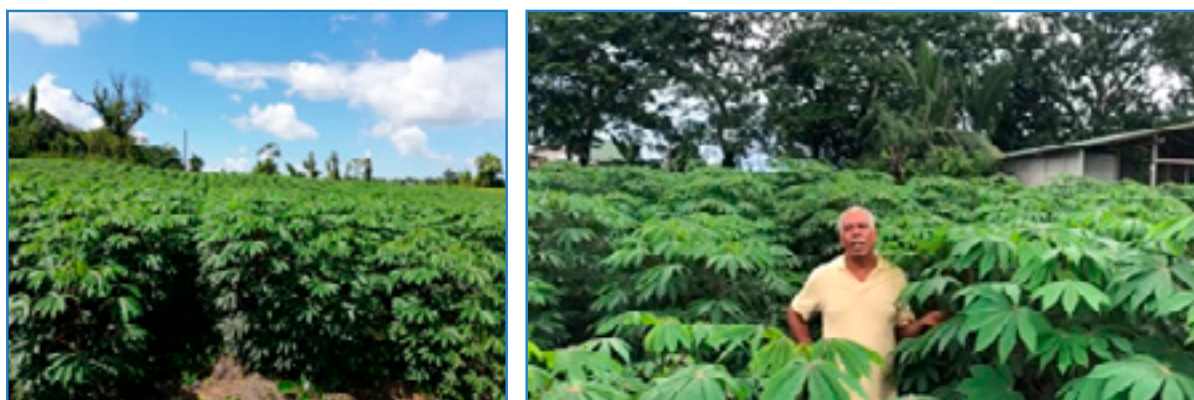


Figura 46. Lote de semilla de yuca proveniente de multiplicación *in vitro* en finca de Lucas German (Foro Mixto), Pital, San Carlos. 2019.

Manejo integrado de la enfermedad de cuero de sapo en el cultivo de yuca

La enfermedad del Cuero de Sapo (CS) se manifiesta en las raíces del cultivo de la yuca. Las raíces de plantas enfermas son leñosas, de cáscara gruesa, corchosa y quebradiza, las cuales presentan unas hendiduras en forma de labios, que unidas entre sí, semejan una red o panal. Las raíces pueden ser muy delgadas, aunque no siempre, y el grosor del tocón y los tallos pueden ser muy gruesos. El aumento del grosor de los tallos está relacionado con la falta de acumulación del almidón en las raíces. Al presentar un diámetro grueso, conlleva a que el agricultor seleccione erróneamente la obtención de semilla vegetativa.

Mediante el proyecto para el Manejo Integrado de la Enfermedad de CS, se logró la capacitación de agricultores y técnicos en la localidad de los Chiles, además, de la entrega de al menos 300 folletos con las prácticas recomendadas para el manejo de la enfermedad (figura 47).



Figura 47. Capacitación en La Virgen y Medio Queso de los Chiles. 2019.

Producción de plantas de yuca por medio de la técnica SAH

El Sistema Semihidropónico (SAH) se implementó en el Laboratorio de Tejidos de la EELD para la multiplicación de plantas *in vitro* del cultivo de yuca. El sistema consiste en aprovechar la capacidad fotoautotrófica de las plántulas, mediante los conceptos de hidroponía y el manejo de los factores ambientales, realizando la multiplicación por micropropagación.

Por medio de este sistema, en el 2019 se produjeron más de 5000 plantas de yuca. Anteriormente, el cuello de botella para el desarrollo de las plántulas era la fase de endurecimiento, donde la pérdida alcanzaba valores del 90-95% de las plantas. Con el sistema SAH las pérdidas no superan el 10% de las plántulas (figura 48).



Figura 48. Fase de endurecimiento de las plantas provenientes de reproducción *in vitro*.

El INTA estableció dos sitios para la reproducción de semilla limpia de yuca en la Región Huetar Caribe. Se trabajó con dos organizaciones, Mujeres de Finca Génesis en Zota 1 de Ticaban y Mujeres Emprendedoras de Carolina de Cariari. En total 13 mujeres jefas de hogar se vieron beneficiadas, las cuales se encargaron del mantenimiento y reproducción de la semilla (figura 49).

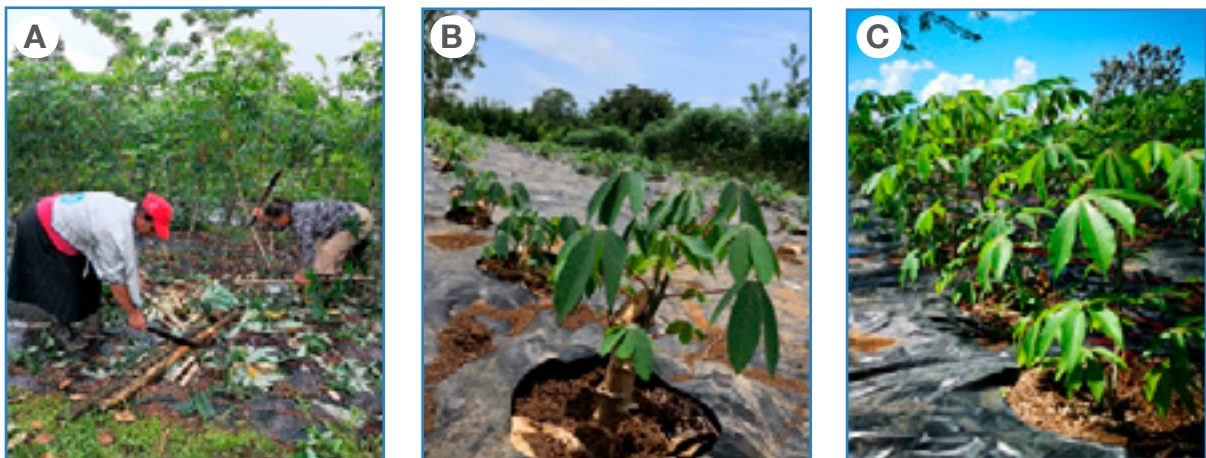


Figura 49. A) Proceso de picado de semilla. B y C) Primera generación de semilla limpia establecida en las dos organizaciones. 2019.

Camote (*Ipomoea batata*)

En la EELD se cuenta con una colección de accesiones de camote, compuesta de materiales recolectados en el país, provenientes del CIP de Perú y de la colección del CATIE (camotes forrajeros). Se evaluaron variables cuantitativas y cualitativas a nivel de planta, hojas, tallos y raíz reservante durante dos ciclos de cultivo. Adicionalmente, se registró la presencia de plagas y enfermedades, con el objetivo de obtener información sobre el comportamiento agronómico y de la riqueza de genes que conforman dicho banco. A las accesiones denominadas forrajeras, las cuales a diferencia de las demás, no hacen translocación de almidones a la raíz (no tuberizan), se les realizó el análisis bromatológico como parte del proceso de caracterización, con el fin de determinar las propiedades del follaje para la alimentación animal (50 y 51).



Figura 50. Diversidad en el perfil general de las hojas de camote del Banco de Germoplasma de la EELD. 2019.



Figura 51. Raíces reservantes de algunas accesiones de camote del Banco de Germoplasma de la EELD. 2019.

Papa (*Solanum tuberosum*)

Como parte de las actividades consideradas en el proyecto “Prácticas de Manejo Integrado del nematodo *Globodera* spp”, se valoró la eficacia biológica de cinco nematicidas químicos para el control de la plaga. Se utilizó la variedad de papa Pukara, considerada altamente susceptible al nematodo. Las aplicaciones fueron hechas a la siembra y aporca del cultivo. Los tratamientos fueron: Ethoprofos 15 g +Oxamil; Forato 15 g+Fenfuracard; Terbufos 10+Oxamil; Fenfuracard+Oxamil y testigo absoluto (cuadro12). Los tratamientos químicos mostraron su eficacia, presentando diferencias significativas con respecto al testigo absoluto. El tratamiento con Ethoprofos 15 g+Oxamil evidenció el mejor efecto sobre la población de quistes y larvas. Durante el muestreo final, este tratamiento mostró una alta reducción de larvas y huevos por gramo de suelo seco con una media de 1,02 y un porcentaje de eficacia biológica del 98,55%. Se logró determinar que, con dos aplicaciones, una a la siembra y otra a la aporca, combinando un organofosforado con un carbamato (Oxamil), se tiene una buena eficacia y control de la plaga.

Cuadro 12. Variables evaluadas en el control químico de *Globodera* spp. EECD. 2019.

Tratamientos	N. de quistes	Total de quistes viables	Larvas y huevos/g de suelo seco
1 Ethoprofos 15 g + Oxamil	11,00 a*	220,00 a	1,02 a
2. Forato 15 g + Fenfuracard	26,80 a	1.608,00 a	7,46 a
3 Terbufos 10 g + Oxamil	17,00 a	646,00 a	3,08 a
4 Fenfuracard + Oxamil	26,00 a	1.040,00 a	5,11 a
5 Testigo absoluto	100,60 b	15.693,00 b	70,39 b

* Medias con igual letra no presentan diferencias significativas según Tukey (0,05%)

Evaluación de materiales promisorios

Por otro lado, se realizó la evaluación agronómica de 21 cultivares experimentales de papa en la localidad de Pueblo Nuevo de Zarcero, ubicada a 2050 msnm. La siembra se realizó el día 05 de marzo y la cosecha de tubérculos el 30 de junio, obteniendo un ciclo de cultivo de 118 días. Se incluyó el cultivar Zarcero como uno de los materiales promisorios que se ha venido utilizando en la localidad. Debido a la cantidad de materiales evaluados, se consideraron solamente tres variables: a. Variables fisiológicas (color de la flor, % de floración a los 75 días, color de la epidermis del tubérculo), b. Variables de rendimiento (número y peso total de tubérculos por planta) y c. Variables de sanidad (porcentaje de severidad de plagas y enfermedades presentes en el follaje) y lesiones en tubérculos relacionados con patógenos de suelo. Para el caso de plagas o enfermedades del follaje se evaluó el porcentaje del área foliar afectada; la evaluación de lesiones en tubérculo, producto de la presencia de patógenos de suelo (*Streptomyces scabies* sp y *Spongospora subterranea*) utilizó una escala de 5 grados de severidad, según área del tubérculo afectada (Grado 1: menos de 5% y Grado 5: más del 50% de la epidermis del tubérculo afectado) (cuadro 13).

Cuadro 13. Variables de rendimiento por planta, según cultivar evaluado. Pueblo Nuevo, Zarcero. 2019.

Cultivar	Tubérculos/planta	Rendimiento g/planta
CIP309074.123	5,39 abcd	238,12 abc
CIP398208.670	2,66 a	116,93 a
CIP309131.16	3,64 ab	82,25 a
CIP309093.50	2,51 a	99,29 a
CIP309096.118	4,78 abc	172,47 ab
CIP309028.56	6,46 abcd	369,88 abcd
Zarcero	18,61 e	547,91 abcd
CIP309046.92	10,11 bcd	1088,25 e
CIP304079.10	8,55 abcd	735,68 de
CIP309103.085	12,34 de	602,09 bcd
CIP309093.43	7,58 abcd	378,83 abcd
CIP392025.7	4,87 abc	105,98 a
CIP309003.11	5,94 abcd	282,40 abcd
CIP302534.17(171)	6,80 abcd	483,74 abcd
CIP309047.28	6,47 abcd	327,92 abcd
CIP302533.40	9,25 abcd	330,54 abcd
CIP309088.120	8,69 abcd	486,89 abcd
CIP309032.32	10,31 bcd	526,88 abcd
CIP30907.129	11,38 cde	652,76 cde
CIP309126.64	8,28 abcd	386,40 abcd
CIP309103.85	6,02 abcd	221,71 abc
277	3,19 ab	152,25 ab

Producto de las evaluaciones realizadas en el presente trabajo, se concluyó:

- La mayoría de los materiales evaluados reúnen características para mercado nacional, tal es el caso de la forma de tubérculo (oblongo o redondeado) y el color de la epidermis (amarillo). Ambas características son las preferidas por el productor, principalmente de la zona de Zarcero por su semejanza con la variedad Granola.
- Los clones codificados como CIP309126.64 y CIP3025534.17 presentaron el mayor porcentaje de floración a los 75 días después de la siembra, aspecto que los relaciona con una mayor precocidad.
- El clon CIP309046.92 presentó el mayor rendimiento por planta con un valor promedio de 1,0 kg por planta.
- El problema fitosanitario de mayor importancia que se presentó en el experimento fue la incidencia de mosca minadora (*Liriomyza* sp). Los materiales CIP309126.64, CIP309088.120, CIP309046.92 y Zarcero se caracterizaron por la mayor sanidad, tanto a nivel de follaje como de tubérculo.

Validación agronómica de cinco cultivares promisorios de papa (*Solanum tuberosum*) en cuatro localidades del Valle Central Occidental de Costa Rica

En el mes de mayo se establecieron cuatro parcelas de validación con cinco cultivares promisorios que son el resultado de la selección de 47 materiales introducidos a Costa Rica en el año 2011 procedentes del Centro Internacional de la Papa. Los clones evaluados se codifican como CIP398017.53, CIP398208.704, CIP396009.239, CIP396009.240, CIP398468.3 (figura 52). Cada uno de estos materiales fue seleccionado primeramente por las características del tubérculo en cuanto a color y forma (amarillo y redondeada), similares al cultivar comercial Granola de amplio uso por el agricultor de Zarcero. Los materiales se evaluaron en cuatro localidades de Zarcero a saber San Luis a 1650 msnm, Zarcero a 1800 msnm, Palmira a 2020 msnm y Pueblo Nuevo a 2200 msnm. El manejo agronómico de los materiales fue el mismo que realizan los agricultores en sus plantaciones comerciales, y que se centra en el combate de las principales plagas, como es el caso de la Mosca Minadora (*Liriomyza* sp) y Tizón tardío (*P. infestans*), así como la fertilización alta en fósforo a la siembra y alta en potasio a la aporca. En el cuadro 14 se resume el rendimiento de los materiales evaluados, donde se pueden concluir algunos aspectos, tales como:

- Un bajo rendimiento del material comercial Granola. Este comportamiento se observa en la mayoría de los sitios establecidos por productores debido a la degradación de la semilla y a una alta susceptibilidad a la mosca minadora, al tizón tardío y a problemas de tallo hueco (*Pectobacterium* sp), principalmente en zonas altas de Zarcero.
- El clon 398208.704 junto con el material comercial Única presentan los mejores rendimientos por planta. No obstante, el clon experimental 398208.704 ha venido experimentando una alta incidencia del virus del tabaco, aún desde los primeros estados del proceso de la producción de la semilla, aspecto que genera enanismo y reducción del rendimiento. Por esta razón, en futuros trabajos de investigación no se considerará dicho material.
- En las localidades de Pueblo Nuevo (2200 msnm) y San Luis (1650 msnm) el clon experimental 398468.3 evidenció altos rendimientos cercanos al kilogramo por planta. Dicho material produce un tubérculo muy similar al de la variedad comercial Floresta, con la ventaja de que presenta alta resistencia al tizón tardío y a los ataques de la mosca minadora.
- Existe un grupo de tres materiales que mantienen estabilidad en la producción, con un rendimiento que oscila entre 700 a 800 gramos por planta, tal es el caso de los clones 396009.239, 396009.240, y 398017.53; el clon 398017.53 sobresale por presentar tubérculos de color amarillo, similar al de la variedad comercial Granola.

Cuadro 14. Rendimiento en gramos por planta según localidad. Zarcero, 2019.

Cultivar	Pueblo Nuevo	Palmira	Zarcero	San Luis	Promedio
396009.239	775,8 ab*	794,5 b	819,0 b	680,0 b	767,3
396009.240	660,5 b	785,0 b	910,0 b	501,2 bc	714,2
398017.53	876,5 ab	644,1 b	850,5 b	715,0 b	771,5
398208.704	832,78 ab	1536,9 a	1006,0 ab	1071,9 a	1111,9
398468.3	1052,5 ab	568,2 bc	670,5 bc	1037,5 a	832,2
Granola	-----	403,3 bc	552,5 c	300,0 c	313,9
Floresta	1128,5 ab	189,5 c	-----	1040,6 a	786,2
Única	1162,0 ab	620,8 b	1239,7 a	-----	1007,5

*Separación de medias según Tukey 5%.



Figura 52. Cultivares en proceso de validación en la localidad de Palmira. Agosto. 2019

Unidad: Pecuario

Para el 2019 se continuaron las actividades de investigación y validación en líneas como: producción y conservación de pastos y forrajes, alimentación animal, mejoramiento genético en ganadería bovina y porcino y adaptación y mitigación al cambio climático, con un enfoque integral del sistema de producción.

Las actividades de capacitación y transferencia de tecnología se realizaron en las diferentes zonas ganaderas del país, utilizando áreas de experimentación del INTA y fincas ganaderas privadas, con la estrategia de implementación de vitrinas tecnológicas prioritariamente para desarrollar estas actividades.

Alternativas para pastoreo

Pasto Cayman ® (*Brachiaria* híbrido)

Se concluyó un estudio de cuatro años para determinar el efecto del clima en el crecimiento de machos Brahman pastoreando *Brachiaria híbrido* Cayman® en la Estación Experimental Los Diamantes (EELD). El valor nutritivo de la pastura se presenta en el cuadro 15.

Cuadro 15. Valor nutritivo de la pastura *Brachiaria* híbrido Cayman ® con 42 días de rebrote.

Parámetro	%	DS*
Materia seca	21,5	6,8
Proteína cruda	7,0	1,2
Fibra neutro detergente	64,3	4,5
Fibra ácido detergente	37,7	4,4
Lignina	3,2	1,4
*DS: Digestibilidad <i>in situ</i> (48 hrs)	61,2	3,7



Figura 53. Bovinos en desarrollo pastoreando *Brachiaria* híbrido cv. Cayman a los 48 días de rebrote.

Se determinó un consumo voluntario en pastoreo de $2,43 \pm 0,45$ kg de MS/100 kg PV, valor considerado alto, el cual se puede relacionar con la buena digestibilidad y los bajos niveles de lignina obtenidos. No fue posible establecer una relación razonable entre las épocas del año y los periodos ENOS con esta variable; posiblemente debido a la forma de manejo de los grupos de animales. La producción de forraje por ciclo de 42 días de rebrote osciló entre 4181 y 6614 kg MS/ha para la época seca y lluviosa respectivamente, proporcionando una alta oferta de biomasa durante las dos épocas y para los años de estudio. Esta situación permitió una carga animal promedio de $2,4 \pm 0,43$ UA/ha, la cual es considerada el doble del promedio para la zona. Por lo tanto, la variación en la ganancia diaria de peso (GDP) entre otros aspectos, estuvo influenciada por el clima durante el año. (figura 53).

La GDP mostró diferencias ($P \leq 0,05$) entre fases ENOS. La mejor ganancia de peso (GDP) se obtuvo durante la fase de La Niña (700 g/a/d) mientras la menor fue en la fase Neutra (440 g/a/d) (figura 54A), posiblemente debido a que durante la primera fase se presentaron condiciones más confortables para los animales, sin exceso de humedad, según condición cronológica para la época seca (15 febrero-14 mayo), lluviosa (16 mayo-31 agosto) y poco lluviosa (1 setiembre-15 de octubre), aunque no así para época de temporal (16 octubre-14 de febrero).

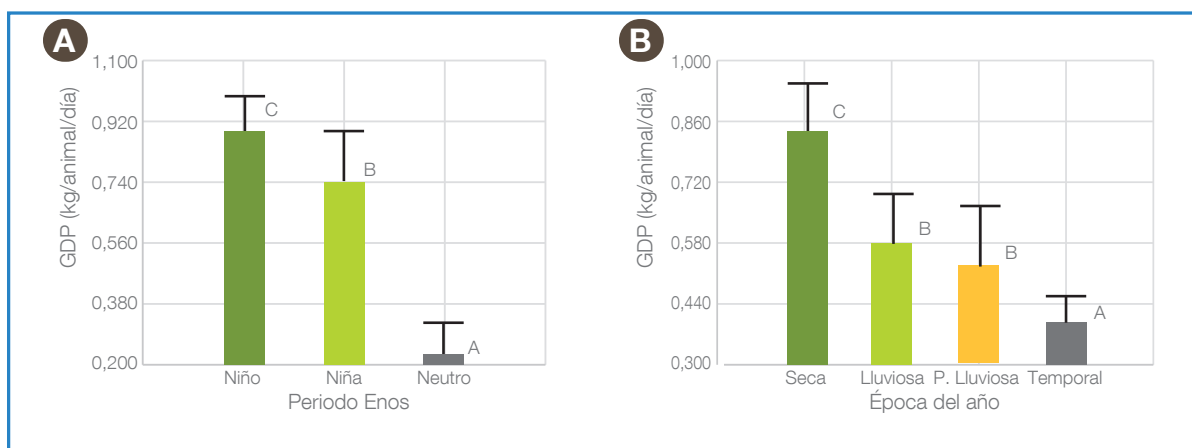


Figura 54. Ganancia día de peso (GDP) de toretes en pastoreo durante el período ENOS (A) y épocas (B) en Guápiles. 2015-2019.

En relación con las épocas de clima en que se dividió el año, la GDP durante la época seca (840g/a/d) fue significativamente más alta que la de las otras tres épocas: lluviosa, pluvial lluviosa y temporal (590, 530, 400 g/a/d) respectivamente. Las épocas lluviosas no presentaron diferencias entre sí; mientras que la época de temporal fue en la que se obtuvo la menor GDP (figura 54B).

Alternativas forrajeras para corte y conservación

Pasto Cuba OM 22 (*P. purpureum* x *P. glaucum*)

Se continuó evaluando el comportamiento productivo del pasto Cuba OM 22, identificado en el país por el Dr. Omar Martínez Zubiaur en su visita al país en el 2019 (figura 55).



Figura 55. Comportamiento de pasto Cuba OM 22 (*P. purpureum* x *P. glaucum*) en La Garita de Alajuela (A) y Guayabo de Turrialba, Cartago (B).

Después de tres años de evaluación en La Garita de Alajuela, se determinó que la mejor edad de corte es a los 60 días de crecimiento, con rendimientos de $40,4 \pm 4,7$ t MS/ha/año (figura 56). A esta edad, los contenidos de MS, PC, FND, FAD y lignina fueron de 17,8; 9,8; 67; 38,7 y 2,6% respectivamente, determinando que el porcentaje de FAD incrementa conforme aumenta el porcentaje de MS (figura 57). Con estos rendimientos y calidad nutricional, es posible suplementar 15 U.A./ha en forma constante durante todo el año.

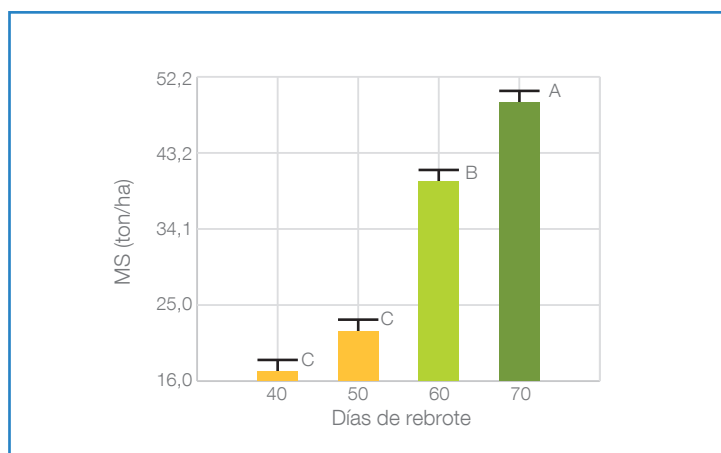


Figura 56. Producción de materia seca (t/ha/año) de pasto Cuba OM a diferentes edades de rebrote, La Garita, Alajuela.

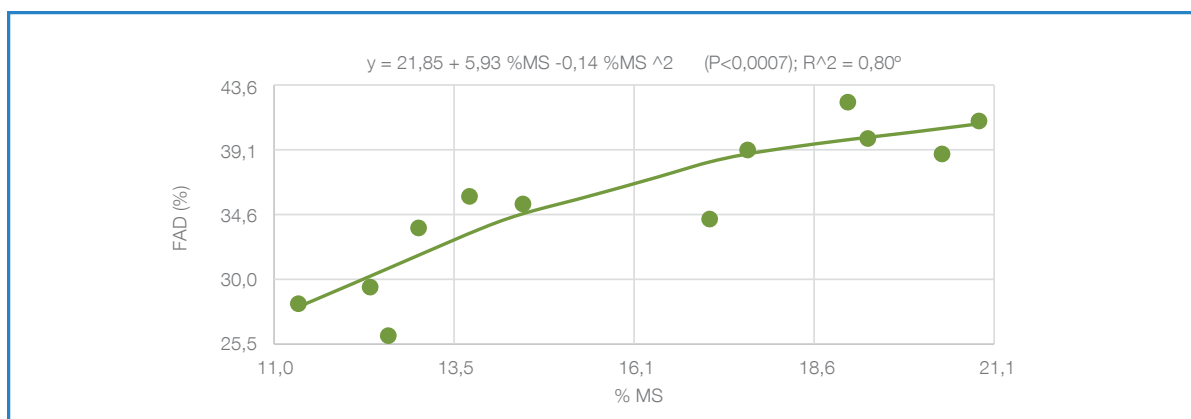


Figura 57. Relación porcentaje de materia seca (%MS): fibra ácido detergente (%FAD) del pasto Cuba OM 22 en La Garita, Alajuela.

En Guayabo de Turrialba (800 msnm) se evaluó la curva de producción del pasto Cuba OM 22 a diferentes edades de rebrote. El modelo de crecimiento se ajustó a un polinomio de segundo grado con una R^2 de 0,96 (figura 58) con rendimientos que oscilaron entre 0,6 y 19,3 t MS/ha cada 14 días; el material alcanzó la mayor producción a los 85 días de rebrote durante el periodo de mínima precipitación (cuadro 16).

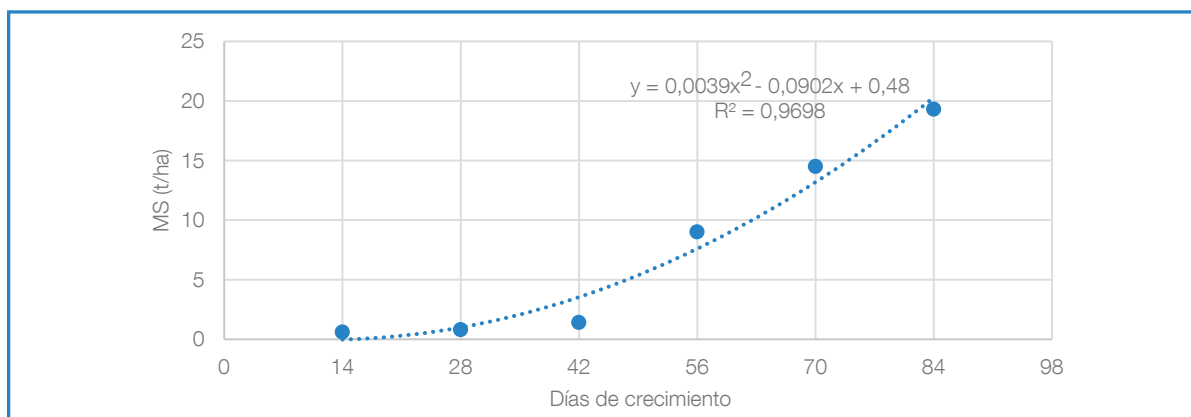


Figura 58. Curva de producción del pasto Cuba OM 22 en mínima precipitación en Guayabo de Turrialba, 2019.

Cuadro 16. Producción de MS del pasto Cuba OM 22 en mínima precipitación en Guayabo de Turrialba, 2019*

Edad (días)	Forraje verde/ha)	Materia seca (t/ha)
14	6,3 c	0,6 d
28	7,3 c	0,8 d
42	11,7 c	1,4 d
56	67,0 c	9,0 c
70	96,7 b	14,5 b
84	158 a	19,3 a

*Letras iguales no difieren entre si ($p < 0,05$)

Con respecto a la composición química del pasto, se encontró que el contenido de MS, FDN y FDA incrementaron con el crecimiento de la planta, mientras que el valor de cenizas se redujo (figura 59). Es importante resaltar que el porcentaje de FDN incrementó súbitamente después de 14 días de crecimiento, alcanzando su máximo valor (58,7%) a los 70 días de rebrote.

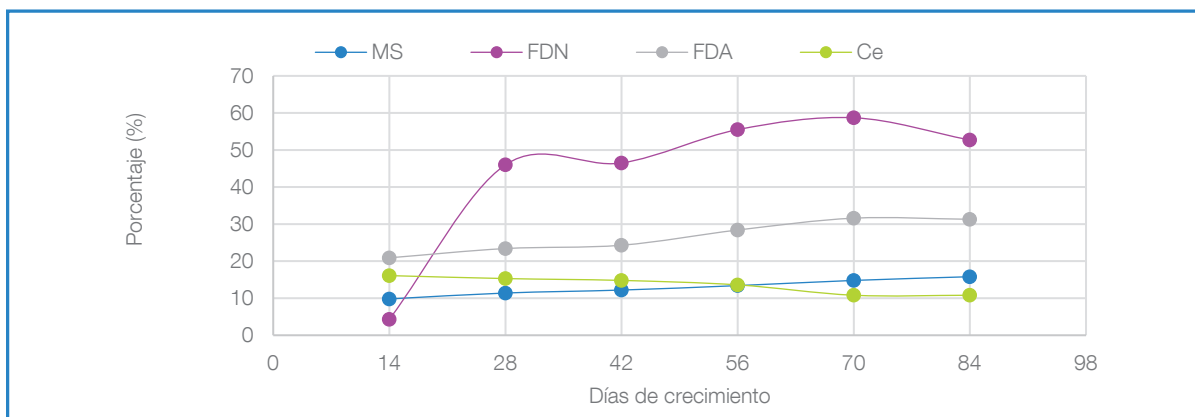


Figura 59. Composición química del pasto Cuba OM 22 a diferentes edades de crecimiento en mínima precipitación, en Guayabo de Turrialba, 2019.

Avena forrajera (*Avena sativa*)

Como una alternativa forrajera para la zona alta lechera, se evaluó el comportamiento productivo y de adaptación de seis variedades de avena forrajera (figura 60) en San Juan de Poás de Alajuela (1850 msnm) y en Santa Rosa de Oreamuno de Cartago (2350 msnm).

El rendimiento de MS no presentó diferencias significativas entre localidades, ni tampoco entre variedades a los 90 días de cosecha a pesar de que los rendimientos oscilaron entre 3243,9 y 10917,6 kg MS/ha.



Figura 60. Avena forrajera (*A. sativa*) a los 85 días de crecimiento en San Juan de Poás, Alajuela (1800 msnm).

Siempre y cuando el rendimiento de MS fue semejante entre variedades, se encontró que la incidencia de roya (*Puccinia spp.*) afectó significativamente la interacción localidad*variedad ($P=0,025$) y variedad*edad ($P=0,000$).

La primera interacción se debió a que el hongo afectó más a las avenas en Santa Rosa de Oreamuno en comparación a San Juan de Poás. Sin embargo, en ambas localidades, la variedad Everleaf fue la menos afectada y sólo hubo presencia del hongo a escala 1 durante algunas evaluaciones, en ambas localidades (figura 61). También se observó que la incidencia de roya incrementa conforme aumenta la edad de la planta, con daños leves (escala 2) hasta los 75 días de crecimiento, pero moderados (escala 3) a partir de los 90 días de edad, excepto en la variedad Everleaf.

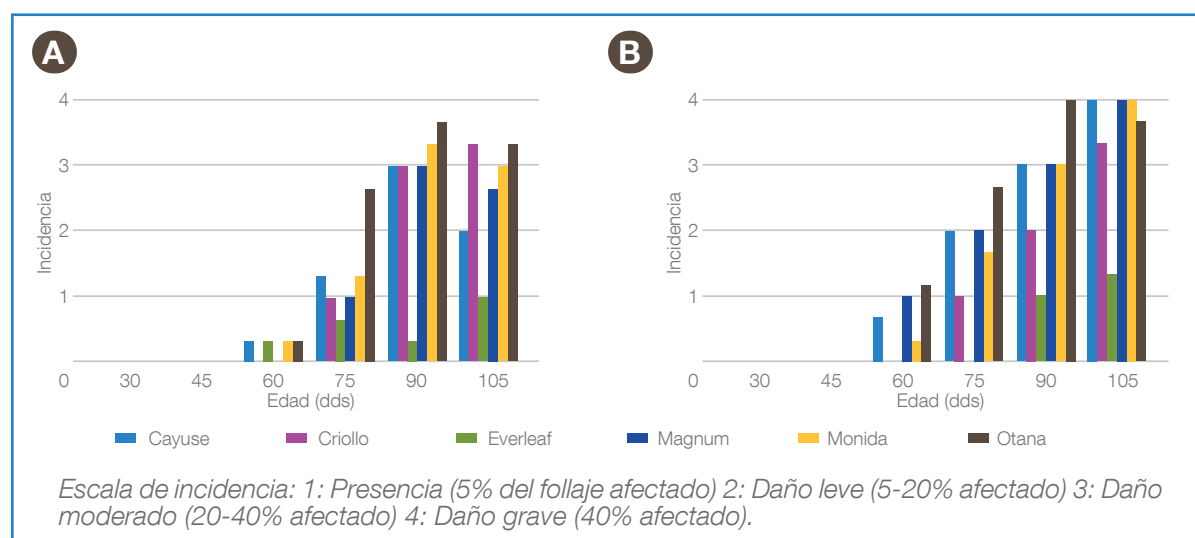


Figura 61. Incidencia de roya (*Puccinia spp.*) en variedades de avena forrajera a diferentes edades de crecimiento, en San Juan de Poás (A) y Santa Rosa de Oreamuno (B), 2019.

Yuca amarga (*Manihot esculenta*)

Como alternativa para la alimentación animal, se continuó con las evaluaciones de la raíz de yuca amarga, de alto contenido energético (3,8 Mcal ED/kg MS) para la alimentación animal. Como se indicó en años anteriores, las variedades CM7951-15, CM7451-5, SM805-14 y Lirios son las más productivas, con rendimientos entre 14 y 21 t/ha/año de raíz fresca en el Trópico Húmedo (Huetar Norte y Caribe) y 21 t MS/ha/año en Trópico Seco. Con base a estos rendimientos, y contenidos de 35 y 80% de MS y almidón, es posible producir entre 11,2 y 16,8 t/ha/año de almidón.

Debido a que los costos de producción de harina de yuca (¢/kg) son altos en comparación al maíz amarillo importado (¢/kg) según información reportada en documentos anteriores, fue necesario evaluar el ensilaje de raíz de yuca amarga, con el fin de determinar la reducción de ácido cianhídrico (CHN tóxico) durante el proceso de fermentación, así como los costos de producción.

Con respecto al CHN, se determinó que después de 28 días de iniciado el proceso de fermentación, su concentración se reduce entre un 58 y 76%, con valores que oscilaron entre 50 y 86 ppm, semejantes a los encontrados en la raíz de yuca dulce variedad valencia recién cosechada (figura 62). Lo que indica que después de 60 días de ensilado el material, la yuca amarga no es tóxica para el ganado.



Figura 62. Contenido de ácido cianhídrico (CHN) en ensilaje de la raíz de yuca amarga (ppm).

Con respecto a los costos, se determinó que el costo de producción por kg de yuca fresca osciló entre ₡23 y ₡39, debido a variaciones en el rendimiento, mientras que el del ensilado fue de ₡49/kg (cuadro 17).

Cuadro 17. Costos de producción de ensilaje de yuca.

Costo del kg de ensilaje de yuca amarga					
	Unidad	Cantidad	Costo Unitario prom	Costo total manual	Costo total mecanizada
Yuca materia prima	Kilogramos	1	₡ 31,57	₡ 39,22	₡ 36,94
Cosecha	Horas	0,000	₡ 2.079,69	-	-
Recoleccion y transporte	Horas	0,002	₡ 2.079,69	₡ 3,14	₡ 3,14
Pesaje	Horas	0,001	₡ 2.079,69	₡ 2,09	₡ 2,09
Picado y almacenado	Horas	0,002	₡ 2.079,69	₡ 3,83	₡ 3,83
Electricidad	Kw/h	0,003	₡ 159,67	₡ 0,40	₡ 0,40
Bodega	m²	0,000	₡ 180.000,00	₡ 0,13	₡ 0,13
Estañón	Unidad	1,00000000		₡ 0,21	₡ 0,21
Costo de terreno	m²			₡ 0,00	₡ 0,00
Total:				₡ 49,01	₡ 46,74

Estudios realizados indican que para evitar problemas de acidez ruminal, una vaca lechera puede consumir como máximo 5 kg/día de ensilaje de yuca, lo que es equivalente a 2,2 kg/día de concentrado comercial. Si comparamos el costo de ambos suplementos, el del suplemento de ensilaje de yuca ($5 \text{ kg} \times \text{¢}49,01 = \text{¢}245,1$) es casi la mitad del concentrado comercial ($2,2 \text{ kg} \times \text{¢}217,40 = \text{¢}478,28$). Si se toma en cuenta esta diferencia, considerando un hato de 20 vacas en ordeño, los costos de suplementación se reducirían en ¢139.908/mes y ¢1.678.896/año respectivamente, alternativa que se logra con la siembra de una hectárea de yuca amarga. Dicha sustitución tiene un beneficio/costo del 107%, considerando que el costo de producción de una hectárea es de ¢1.568.766,00 con un rendimiento de 40 t/ha.

En vacas de producción media (10 a 12 kg/día) dicha situación tendría gran impacto, ya que los 5 kg diarios de ensilaje de yuca serían el único suplemento para mantener esas producciones, en un animal manejado adecuadamente en un sistema de pastoreo rotacional.

Si comparamos el costo del ensilaje de yuca con respecto al maíz amarillo en términos de producción de almidón y tomando en cuenta que un kilogramo de ensilaje contiene 0,28 kg de carbohidrato ($1 \times 35\% \text{ MS} \times 80\% \text{ almidón}$) y un kilogramo de maíz amarillo produce 0,68 kg del mismo ($1 \times 85\% \text{ MS} \times 80\% \text{ almidón}$). Si el costo del ensilaje de yuca y el promedio del kilogramo de maíz es de ¢49,01 y ¢184,8, respectivamente, se concluye que el kilogramo de almidón producto del ensilaje de yuca y de maíz amarillo tiene un costo de ¢175 y ¢272 respectivamente, es decir, casi ¢100 colones más por kilogramo. Esta comparación es nutricionalmente adecuada, ya que ambas materias primas son fuentes energéticas. Estas evaluaciones concluyen que el ensilaje de yuca si compite en términos económicos con el concentrado comercial y el grano de maíz amarillo, ya que el costo por kilogramo de almidón (energía) es inferior que el aprobado para el cereal y concentrado comercial. Estos resultados justifican profundizar con validaciones sobre la utilización del ensilaje de yucas amargas, para mejorar la competitividad de esta actividad productiva.

Modelos Intensivos Sostenibles

Modelo Intensivo de Cría

Durante el 2019 se continuó evaluado el modelo intensivo sostenible (MIS) de ganadería bovina de cría, finca Lajitas, ubicada en Cañas Dulce de Liberia. Los resultados indican que es factible pasar de una ganadería extensiva a un sistema intensivo sostenible eficiente (cuadro 18) mediante la adaptación de tecnología existente y accesible a la finca, tales como: manejo rotacional de pasturas, suplementación con ensilaje producido en la propia finca, manejo de la reproducción y genética animal para producir crías F1 (vigor híbrido), atención sanitaria de la fisiología reproductiva de la vaca y salud general del hato, todo esto bajo el principio de manejo integral del sistema.

Cuadro 18. Transformación de un sistema extensivo a uno intensivo de ganadería de cría, Estudio de caso: Finca Lajitas, en Cañas Dulces de Liberia. 2019.

Sistema Producción	Indicadores			
	Tasa parición %	Peso destete kg/animal	Calidad Carne Suavidad	Ingreso bruto/anual ¢ Δ 37,0 %
1. Extensivo	55 (50 crías)	154	Relativamente dura	10.052.000,0
2. Intensivo	76 (68 crías)	225	Moderadamente suave	13.751.136,0
3. Intensivo con escala	76 (129 crías)	225	Moderadamente suave	25.934.160

Los resultados indican que, en estos sistemas, la producción hay que analizarla a nivel de escala, debido a que el productor debe determinar cuál es la escala mínima necesaria para que su empresa le genere los recursos que su familia necesita, cómo llegar a ésta y que opciones tiene. Como se observa en la figura 63, el número de vacas necesarias para producir un salario mínimo es abismal entre un sistema extensivo e intensivo sostenible.

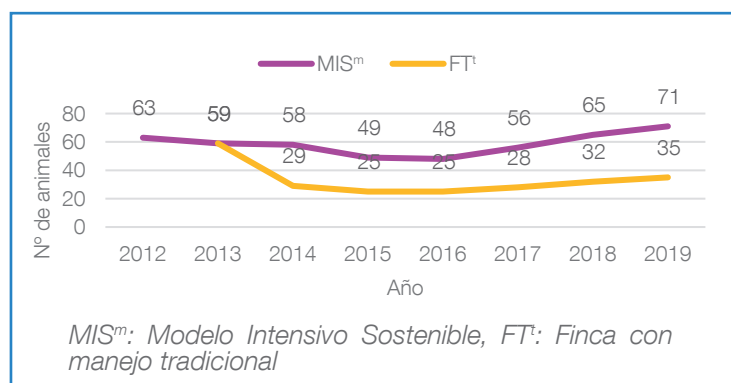


Figura 63. Número de vacas necesarias para generar un salario mínimo. Finca Lajitas, Cañas Dulces, Liberia.

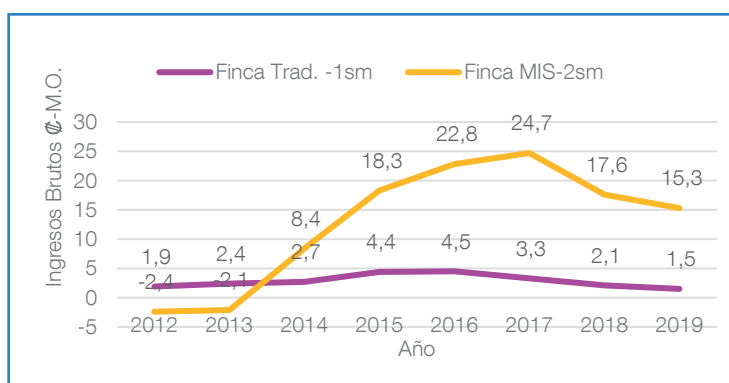


Figura 64. Ingreso bruto sin mano de obra (millones ₡), del sistema tradicional vs sistema intensivo de la finca Lajitas en Cañas Dulce de Liberia.

MIS^m: Modelo Intensivo Sostenible, FT^v: Finca con manejo tradicional

A pesar de lo anterior, los resultados indican que la adaptación de tecnología, cambio en el manejo y posible incremento de la escala, no es suficiente en momentos de reducción de precios como sucedió en el año 2018 (figura 64). Dicha situación pone en riesgo las innovaciones e inversiones implementadas. El análisis de resultados indica que los ganaderos que opten por tecnología, manejo integral y escalamiento en el número de animales, tienen mejores condiciones de soportar reducciones de los precios de la carne. A la vez, tendrían aún más capacidad de mejorar sus ingresos y soportar los desafíos en momentos críticos, si se organizaran efectivamente para vender sus productos con valor agregado, diferenciados por calidad y directamente al consumidor.

Modelo intensivo de engorde

Se dio seguimiento a un sistema de novillos de engorde en estabulación en Pérez Zeledón (figura 65). La finca cuenta con 4,5 ha para la producción de forraje de corte como: botón de oro, taiwán, maralfalfa, caña forrajera utilizados para la alimentación animal. Durante el año 2019 se engordaron 100 novillos, los cuales alcanzaron en promedio una ganancia diaria de peso vivo de 0,9 kg/animal, con una alimentación diaria basada en los forrajes antes mencionados. La ganancia neta por novillo fue de ₡102.827, generando a la vez empleo familiar.



Figura 65. Novillos en estabulación alimentados con botón de oro, pasto Cuba OM 22 y caña de azúcar. Pérez Zeledón, 2019.

Modelo Intensivo Sostenible de Leche

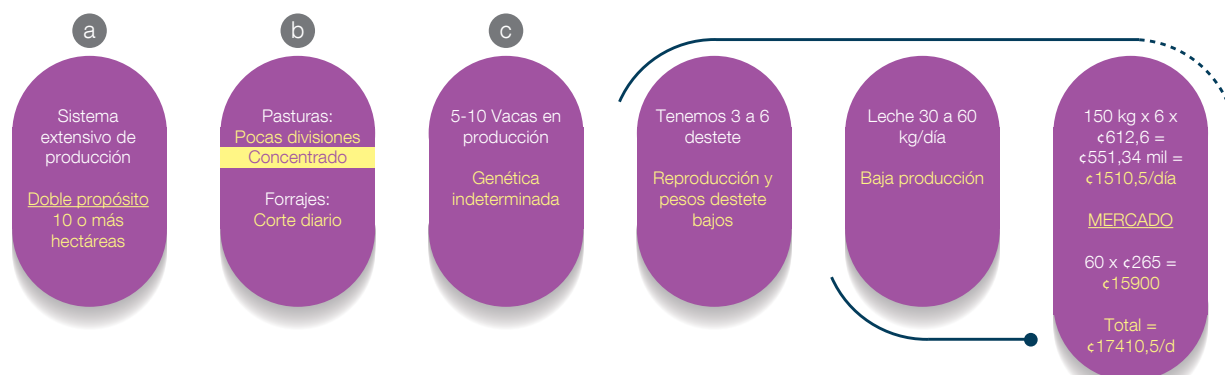
El análisis detallado de la actividad de ganadería de doble propósito, con ganaderos y técnicos del país, a través de los años y especialmente dentro del proyecto de “Ganadería Intensiva Sostenible” (MIS 2013-2021), arrojó importantes resultados en el 2019. Estos podrían contribuir a darle a la ganadería de bajura de doble propósito una oportunidad hacia una actividad más rentable, competitiva y sostenible en tiempos de grandes desafíos, producto de factores como la globalización del comercio, el cambio climático, entre otros. Los resultados indican que es factible mediante el manejo y la tecnología mejorar los indicadores productivos y la rentabilidad de estas fincas, pasando de sistemas extensivos a sistemas intensivos sostenibles de producción más eficientes.

Entre las tecnologías que se promueven de manera integral en el sistema están: el manejo rotacional de pasturas, la suplementación con ensilajes producidos en la finca, un manejo adecuado de la reproducción y una genética animal adaptada para tener un tipo de animal adecuado a las condiciones de estrés calórico. Se deben establecer forrajes apropiados a las bajuras tropicales, todo esto, bajo el principio de manejo integral del sistema. No dejando de lado, la escala de la producción.

El análisis de la información para el 2019, a partir de varios años de seguimiento y adaptación de tecnologías y manejo en dos fincas modelo (San Vito de Cutris, La Vega Río Palacio de Pococí) demostró que el objetivo de producción de carne y leche, bajo un esquema de producción extensivo y sin escala de producción, no solo es de bajos volúmenes, sino de poca eficiencia productiva, resultando en altos costos de producción y más importante aún, bajas posibilidades de mejorar y sobrevivir a la competitividad y situación socioeconómica vigente (esquema 1).

El sistema debe transformarse a una lechería tropical con manejo adecuado de pasturas y suplementación, particularmente de fuentes ricas en energía como el “ensilaje” de yuca amarga, adicionado la suplementación de fuentes ricas en proteína como botón de oro. Un perfil genético animal adecuado, como por ejemplo el Gyrolando, entre otros, puede posibilitar, bajo estrés calórico, una escala mínima de producción de al menos 300 kg diarios de leche, lo cual permite una producción de leche de bajo costo y competitiva (esquema 2).

Esquema N° 1. Sistema extensivo actual de producción de leche doble propósito en las bajas



Costos parciales* e ingresos familiares

Mano de obra de una persona según MTSS
salario mínimo = ₡ 14.305,3

Costo del concentrado diario 1 kg/vaca x 10 vacas x ₡200/kg = ₡2.000,0

Costo parcial: ₡ 16.305,3. Costo kg leche ₡271,76 (\$47,5) ✓

Ingresos diarios por venta de leche y valor de los terneros prorrateados a días: ₡17.410,5

Remanentes para otros gastos de producción*: ₡1.105,2

Esta familia de 3,16 personas vive con ₡ 14 305,3 / día = ₡ 135 810,0 / per-cápita hogar / mes (\$ 7,91 / día). Menor que los ₡ 243 100 promedio de la Región Caribe que ocupa el último lugar en ingresos entre las regiones y semejante al ingreso per-cápita del quintil II**

PORQUE NO SOMOS COMPETITIVOS

Costo (US \$) kg leche:

Costa Rica	47,50 ✓
USA	42,40
UE	39,09
NZ	29,20

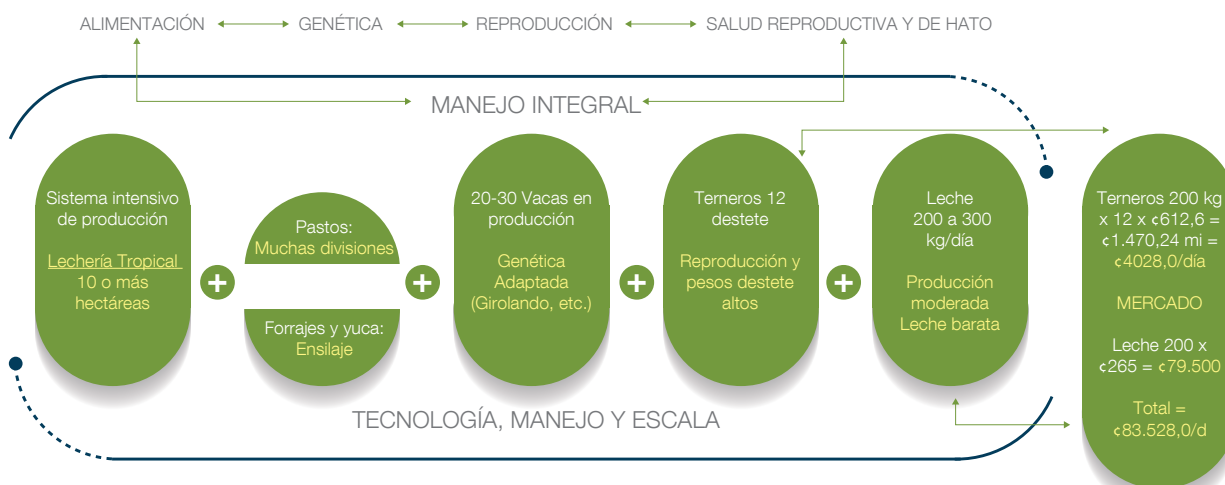
a b c ≠ d
(Competitividad)

*Otros insumos no considerados: deudas o costos financieros, transporte, compra vacas, medicamentos, minerales y otros insumos (fertilizantes, etc.; -servicio veterinario), alquileres, etc.

*Encuesta Nacional de Hogares. CR 2019. Tipo cambio BCCR 15-1-2020: ₡572,01 / US \$. Precio promedio (hembras/macho lechero) Montecillos 10-1-2020: ₡612,6.

**El presente costo parcial implica, considerando 10 vacas en producción y 5 secas, un costo por animal mensual de ₡32 610,6 el cual es semejante a ₡33 632, promedio por unidad animal de 54 fincas de DP del estudio "Costos por unidad animal en ganadería. Corfoga, 2015" Fuente general de información base "Modelos Intensivos Sostenibles de Lechería Tropical MIS CR 2013 - 2020.

Esquema N° 2. Sistema intensivo sostenible de producción de lechería tropical



Costos parciales* e ingresos familiares

Mano de obra dos persona según MTSS salario mínimo = $\text{₡}14.305,3 \times 2 = \text{₡}28.610,6$

Costo del ensilaje diario 23 kg/vaca x 30 vacas x $\text{₡}35/\text{kg} = \text{₡}24.150,0$ (20 kg ensilaje pasto corte + 3 kg de ensilaje de yuca/a/d) Costo parcial: $\text{₡}52.760,6$. Costo kg leche $\text{₡}175,90$ (\$30,8) ✓

Ingresos diarios por venta de leche y valor de los terneros prorratedos a días: $\text{₡}83.528,0$

Remanentes para otros gastos de producción*: $\text{₡}30.767,4$ (Condiciones inversión progresiva animales, siembras, ensilajes, división apartos)

Esta familia de 3,16 personas vive con $\text{₡}28610,6/\text{día} = \text{₡}271.619,6/\text{per-cápita hogar/mes}$ (\$15,83/día**). Supera los $\text{₡}243100$ promedio de R. Caribe que ocupa el último lugar en ingresos entre las regiones y entra al siguiente quintil III por su nuevo ingreso per-cápita ** ($\text{₡}221.085,0$).

SOMOS COMPETITIVOS**

Costo (US \$) kg leche:

USA	42,4
UE	39,09
Costa Rica	30,8 ✓
NZ	29,2

TECNOLOGÍA, MANEJO Y ESCALA

Aumenta empleo, reduce pobreza, transforma la amenaza de la desgravación arancelaria en una oportunidad de mercados internos y externos (+ sello verde CR)

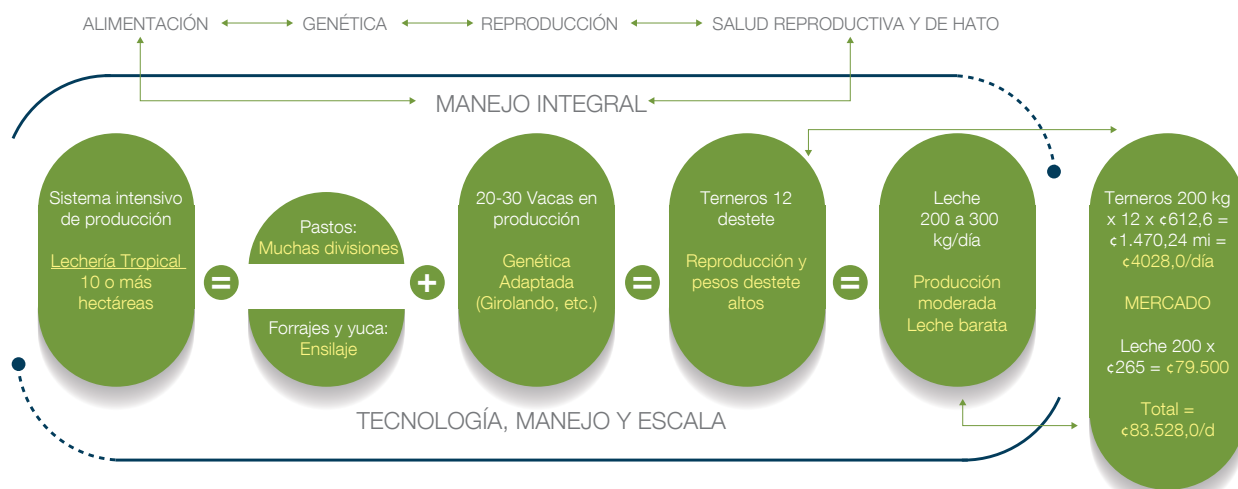
*Otros insumos no considerados: deudas o costos financieros, transporte, compra vacas, medicamentos, minerales y otros insumos (fertilizantes, etc.; -servicio veterinario ni se considera), alquileres, etc., etc.

** Encuesta Nacional de Hogares. CR 2019. Tipo cambio BCCR 15-1-2020: $\text{₡}572,01/\text{US\$}$. Precio promedio (hembras/macho lechero) Montecillos 10-1-2020: $\text{₡}612,6$. www.portal.lechero.com 15-01-2020." Fuente general de información base "Modelos Intensivos Sostenibles de Lechería Tropical MIS CR 2013 – 2020. J. Morales"

Finalmente, el análisis de resultados sustenta que el cambio puede ser progresivo, de acuerdo a las condiciones socio-económicas del productor y de la zona donde se ubica, particularmente en términos del mercado. El análisis financiero indica, que bajo una política nacional estratégica y de innovación, una finca con la incorporación de tecnologías, el buen manejo de sus componentes y el escalamiento apropiado, soportaría un financiamiento de al menos ₡20 millones de colones, requeridos para hacer una transformación del sistema en dos etapas (primera inversión año 1 y segunda año 5) es decir: la transformación podría ser posible de una lechería de bajura de baja eficiencia, a una lechería económica, social y ambientalmente sostenible y competitiva, ver esquema 3.

Esquema N° 3. Proceso cambio, costo y tiempo (más de ₡20 millones. De 10 a 12 años iniciando en 2020)

(Requiere acompañamiento técnico, financiero y política pública*)



Financiamiento

N° 1. Monto ₡10 millones. Plazo 5 años (2020-2025). Tasa 14 %. Cuota mensual ₡283.667,0.

Inversión 1: 10 vacas DP buenas + 5 vacas Girolando + 10 que tenía= 25

17 en producción: 10 DPb + 5 Girl + 2 viejas= 154 kg *265= ₡40810/d - ₡9500 pago préstamo – salario padre + hijo ₡28610 = saldo ₡2.700,0 otros gastos operativos como siembras progresivas (forrajes y yuca amarga para ensilaje y otros gastos misceláneos), crías de 5 días Girolando, división de potreros, manejo reproducción.

N° 2. Monto ₡10 millones. Plazo 5 años (2026-2030). Tasa 14 %. Cuota mensual ₡283.667,0

Inversión 2: 10 vacas Girolando + 25 que tenía= 35

25 en producción: 15 Girl. + 10 DPb = 260 kg *265= ₡68900/d - ₡9500 pago préstamo – salario padre + hijo ₡28610 = saldo ₡30.790,0 otros gastos operativos como renovación siembras (forrajes y yuca amarga para ensilaje y otros gastos misceláneos).

Fuente general de información base “Modelos Intensivos Sostenibles de Lechería Tropical MIS CR 2013 – 2020. J. Morales. INTA”

SOMOS COMPETITIVOS**

Costo (US \$) kg leche:

USA	42,4
UE	39,09
Costa Rica	30,8 ✓
NZ	29,2

TECNOLOGÍA, MANEJO Y ESCALA

Aumenta empleo, reduce pobreza, transforma la amenaza de la desgravación arancelaria en una oportunidad de mercados internos y externos (+ sello verde CR)

Caracterización de los sistemas de producción de leche

Mediante un diagnóstico realizado a 48 fincas representativas de los sistemas de producción de leche bovina de Costa Rica (Censo 2014) trabajo conjunto con CATIE y MAG, se determinó que anualmente los sistemas de Lechería Especializada de Altura (LEA) y Lechería Especializada de Bajura (LEB) utilizan una mayor cantidad de concentrado por kg de leche producido, entre 0,26 y 0,36 kg/kg leche, que los sistemas de Doble Propósito de las Zona Húmeda (DPZH) y Doble Propósito Zona Seca (DPZS) (entre 0,14 y 0,22 kg/kg leche), sin embargo, los costos de producción por kilogramo de leche son menores en los sistemas especializados (entre 0,41 y 0,53 ¢/kg) en comparación al doble propósito (entre 0,69 y 1,47 ¢/kg leche) debido principalmente a la mayor producción de leche por hectárea/año de los especializados (cuadro 19).

Cuadro 19. Parámetros e indicadores productivos, económicos, sociales y ambientales de los sistemas de producción de leche en Costa Rica.

Parámetros o indicadores	Lechería Especializada		Lechería de doble propósito	
	Altura	Bajura	Zona húmeda	Zona seca
Físicos y productivos				
Área promedio de ganadería (ha)	16	29	43	61
Total de vacas adultas (cantidad)	70	49	32	47
Vacas en ordeño (%)	72	77	59	49
Carga animal (UA/ha)	5,3	2,1	0,97	1,2
Producción de leche (kg/ha/año)	15 845	7 454	1 027	516
Relación kg concentrado/kg leche	0,27	0,36	0,14	0,22
Económicos				
Ingreso neto (millos \$/ha/año)	2 021	240	-168	-315
Costo de producción de leche (\$/kg)	0,41	0,53	0,69	1,47
Costo en alimentación/venta de leche (%)	53	57	54	146
Sociales				
Eficiencia de la mano de obra (vacas/trabajador)	20	15	14	20
Eficiencia de la mano de obra (kg leche/trabajador)	55 801	47 223	12 646	6 018
Ingreso por trabajador familiar (CBT equivalente)	7,3	3,7	1	0,5
Ambientales				
Eficiencia del uso de agua (litros de agua/kg leche)	5,3	7,6	16,4	26,4
Emisión de metano (g CH ₄ /kg leche)	33	27	91	223
Balance de nitrógeno según entradas-salidas (kg/ha)	249,4	99,8	49,6	24

CBT= canasta básica total (\$300).

Nota: Costos referidos en dólares para mayor facilidad comparativa en el tiempo

Además de lo anterior, se encontró que el porcentaje de vacas en ordeño es relativamente bajo en relación al total de vacas adultas, principalmente en los sistemas de doble propósito, donde dicho valor oscila entre el 49 y 59%, es decir que en algunos casos, la mitad del hato de vacas adultas están secas, lo que significa que en estos sistemas existen problemas reproductivos y de manejo, situación que además de reducir la eficiencia productiva de la finca, incrementa el costo de producción por kilogramo de leche producido.

Con respecto a los aspectos socioeconómicos, se determinó que en promedio el ingreso neto de los sistemas de lechería especializada es positivo, y superior en los sistemas de LEA en comparación a los de LEB y para los de doble propósito, el ingreso neto es negativo.

En cuanto a la eficiencia en el uso de la mano de obra, otro aspecto social importante a resaltar es que la eficiencia es superior en los sistemas especializados en comparación al de doble propósito, debido a que en los sistemas especializados en promedio producen más leche (entre 47,2 y 55,8 t/trabajador) en comparación al doble propósito, los cuales no superan las 12,6 t/ trabajador.

En relación a lo ambiental, se determinó que los sistemas de doble propósito gastan más agua y producen más metano por kilogramo de leche producido que los sistemas especializados, los cuales, a la vez, extraen más nitrógeno por hectárea del sistema. En cuanto al uso del agua, los sistemas de doble propósito en promedio utilizan 15 litros más de agua por kilogramo de leche producido que los sistemas especializados. También se encontró, que en promedio los sistemas de Doble Propósito emiten 127 kg CH₄/kg leche más que los sistemas especializados, pero a la vez, los sistemas de DPZS emiten 132 kg CH₄/kg de leche más que los sistemas de DPZH (cuadro 19).

Mejoramiento Genético en bovinos

Ganado bovino

Se continuó con el proceso de selección genética del hato bovino de la raza Brahman registrado en el país y de las estaciones experimentales ubicadas en Cañas y Guápiles. Los animales candidatos fueron sometidos a selección fenotípica (características raciales), sanitaria (libre de brucelosis, tuberculosis y leucosis), genética (Mérito Genético Total (MGT) positivo) y reproductiva (actitud reproductiva). Durante el año, se seleccionaron 42 hembras con MGT entre 0,63 y 0,04, y cinco toros con valores entre 0,19 y 0,31, los cuales en la actualidad se utilizan como padrotes (figura 66).

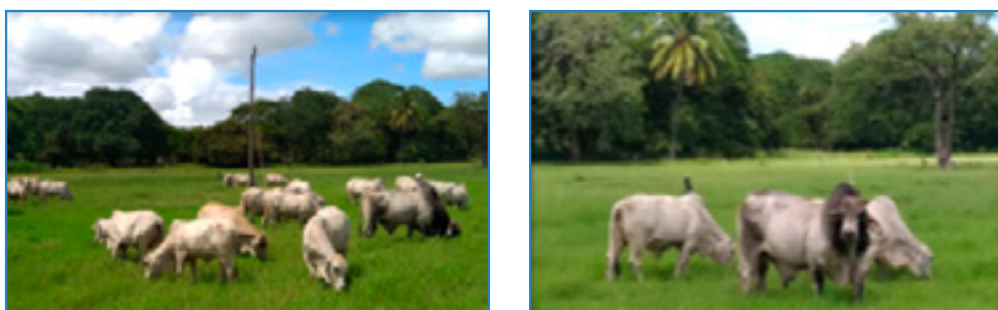


Figura 66. Hembras y machos Brahman con alto mérito genético total, Cañas Guanacaste.

Por otro lado, se dio seguimiento al comportamiento genético de las razas Jersey y Holstein de origen neozelandés, evaluadas conjuntamente por el INTA, CNPL, LIC, MAG y CRIPAS en 100 fincas ubicadas en la zona alta (Región Oriental y Occidental) y media (Monteverde, Tilarán, Bagaces, Aguas Zarcas y Venecia) de nuestro país (figura 67).



Figura 67. Entrega de semen a productores y primeros nacimientos de las razas Holstein y Jersey provenientes de material neozelandés.

Con información recopilada en 64 fincas participantes, se analizó la Tasa de No Retorno a celo 49 días después del servicio (% TNR 49), de éstas, 35 están ubicadas en la zona alta (>1500 msnm) y 29 en zona media (< 1500 msnm). Se determinó que el % TNR 49 de las vacas inseminadas con semen de toros neozelandeses (NZ) fue mayor (51%) en comparación a otros toros que comúnmente utilizan las fincas (44%), lo que es equivalente a 1,94 y 2,29 servicios por concepción, respectivamente. A nivel de razas, el % TNR 49 de la raza Jersey fue mayor con los toros NZ (53%) versus otros toros (48%), mientras que en la raza Holstein, los toros NZ superaron en un 50% a los otros toros (40%). Con respecto a los otros grupos raciales (HxJ), los valores fueron intermedios, pero con mayor desviación que los encontrados en las razas puras (figura 68).

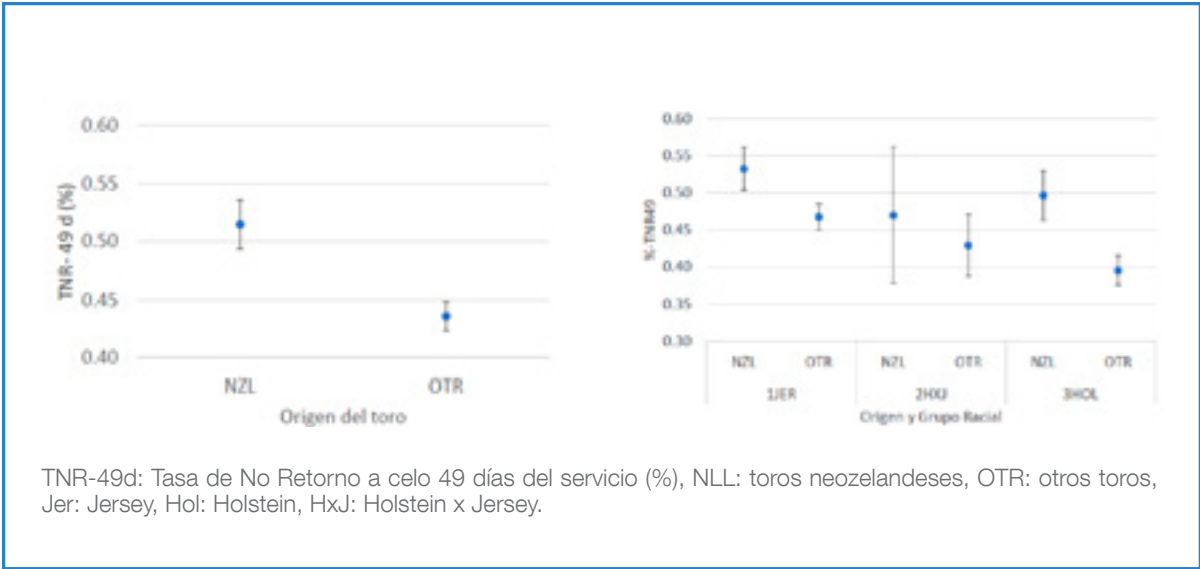


Figura 68. Porcentaje de Tasa de No Retorno a celo (TNR49 días) de los toros neozelandeses vs otros toros (a) y por grupo racial (b).

En relación a las Zonas de Vida, el porcentaje de TNR49 en la zona alta fue mayor en los toros NZ (53%) versus otros toros (49%) situación semejante sucedió en la zona media, ya que los toros de NZ alcanzaron mayor valor (50%) que los otros (37%). Con respecto al número de partos, los resultados evidencian diferencias significativas a favor de los toros de NZ en las vacas de primer hasta cuarto parto, mientras que en las novillas y vacas con más de cuatro partos no se encontraron diferencias significativas (figura 69).

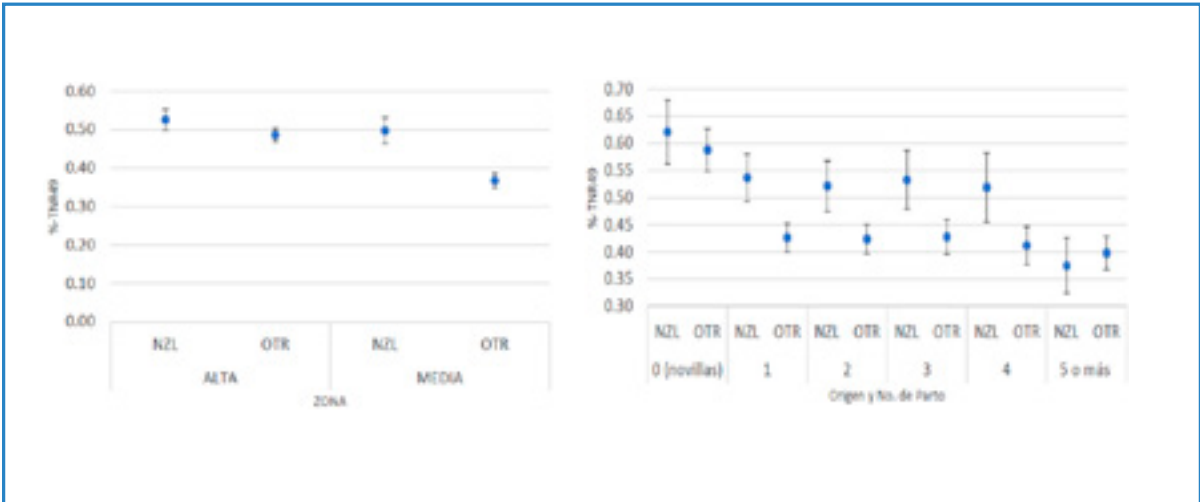


Figura 69. Porcentaje de Tasa de No Retorno a celo (TNR49 días) de los toros neozelandeses (NZ) vs otros toros (OTR) según zona (a) y número de parto (b).

A la fecha, se han contabilizado 207 nacimientos exitosos de vacas preñadas con toros NZ, distribuidos en 24 fincas, y de los cuales se obtuvieron 104 hembras.

Con respecto al hato bovino en la Estación Experimental Los Diamantes, durante el año la carga promedio fue de 2,0 UA/ha, sin embargo, en el modelo intensivo sostenible la carga animal se incrementó a 3,8 UA/ha. Se registraron 99 nacimientos, de los cuales el 88,8% de las crías fueron de brahman puro.

El destete se realizó a los siete meses, con un peso promedio 190 kg en hembras y 210 kg machos. El promedio de la edad a primer servicio fue de 25 meses, con un peso vivo entre 340 y 350 kg y 36 meses como promedio de primer parto.

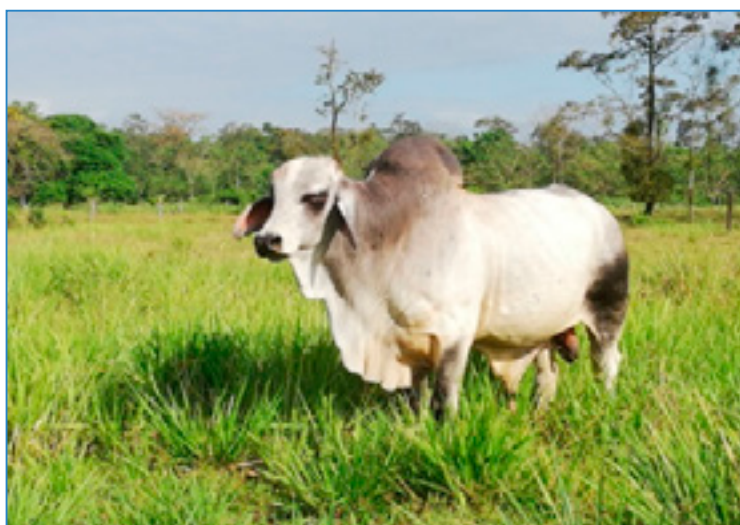


Figura 70. Toro Brahman puro registrado, utilizado como padrote en la EELD, 2019.

Alternativas de adaptación y mitigación al cambio climático

Carbono orgánico en suelo

Se continuó apoyando a la Dirección Nacional de Extensión Agrícola del MAG, por medio del Programa Nacional de Ganadería Baja en Carbono, mediante el Muestreo, Registro y Verificación (MRV) de la Acción de Mitigación Nacionalmente Apropriada (NAMA por sus siglas en inglés) de Ganadería Bovina. Se determinó la masa de carbono orgánico en suelo (COS) en 236 fincas ganaderas distribuidas a nivel nacional, a partir de dos variables simples: la concentración de carbono (C) y la densidad aparente del suelo (Da), ambos a una misma profundidad (20 cm).

Con respecto a concentración de Carbono (C), se encontró un promedio de $3,7 \pm 1,9\%$, pero con un amplio rango de dispersión, entre 1,1 y 9,9% (figura 71). El rango de dispersión se explica entre otros aspectos por: el origen (génesis), la pendiente y el historial de manejo del suelo desde que se deforestó. No obstante, en términos de la adición de C, la única opción viable es mediante un buen manejo de las pasturas. Lo que significa que la mayoría de las fincas analizadas (81%) tienen contenidos de COS entre 1,1 y 5,0% (niveles bajos o medios) y la parte restante de las fincas, presentaron contenidos mayores (de medios a altos).

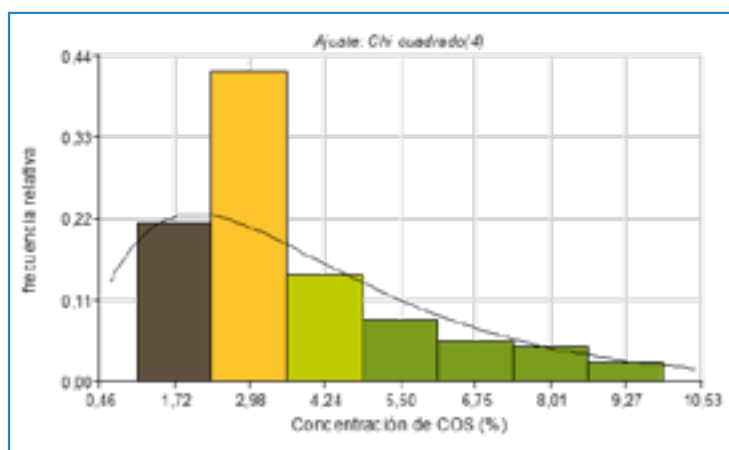


Figura 71. Distribución de la concentración de carbono COS en el suelo (%), a 20 cm de profundidad en una muestra de 236 fincas ganadera de Costa Rica, 2019.

En relación a la densidad aparente (D_a), los valores encontrados en su mayoría fueron menores a $1,0 \text{ g cm}^{-3}$ (figura 72), lo que indica que gran parte de los suelos evaluados no presentan problemas de compactación, contrario a lo que se reporta en la literatura, dado que la mayoría de las citas relacionadas con el tema, resaltan que la ganadería en pastoreo genera compactación en el suelo.

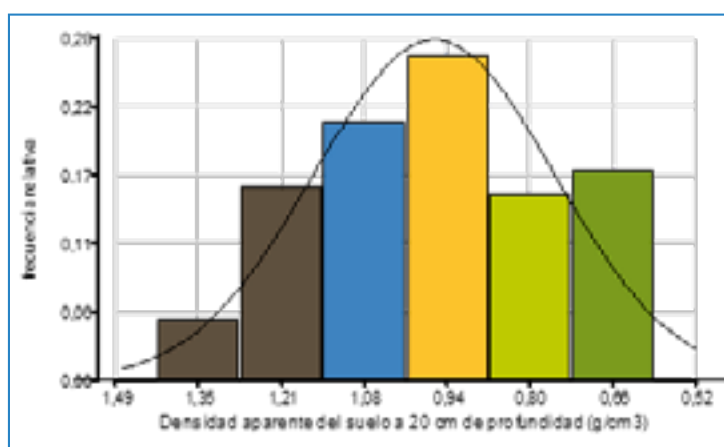


Figura 72. Distribución de la densidad aparente del suelo bajo pasturas a 20 cm de profundidad en una muestra de 236 fincas ganadera de Costa Rica, 2019.

La masa de carbono orgánico del suelo (COS), llamada también depósito de carbono del suelo, cuantificada a un momento determinado (COS al tiempo “ t_0 ”), fue de $60,0 \pm 27,0 \text{ t ha}^{-1}$; pero con un amplio rango de distribución entre 18 y 134 t ha^{-1} (figura 73).

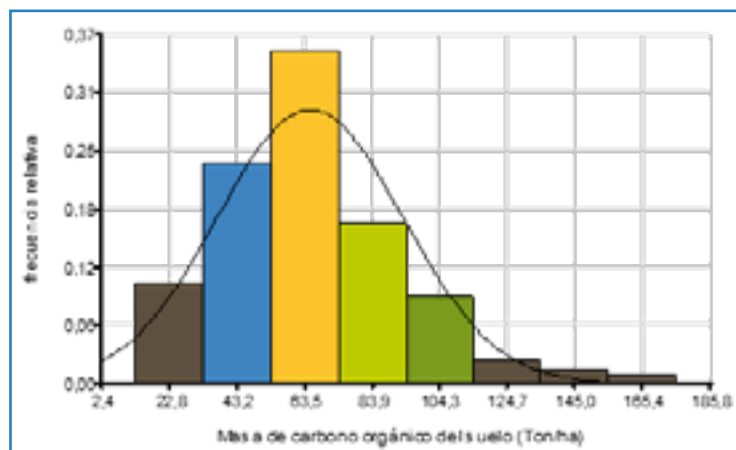
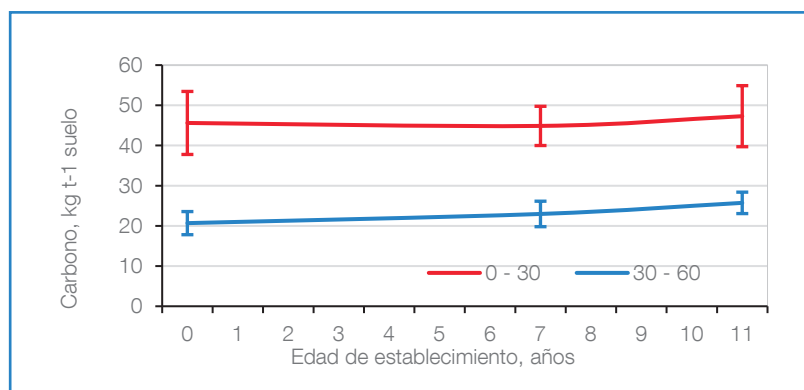


Figura 73. Distribución del almacén de carbono (masa) del suelo bajo pasturas a 20 cm de profundidad en una muestra de 236 fincas ganadera de Costa Rica, 2019.

Basados en los resultados obtenidos, se concluye que los suelos cubiertos con pasturas tropicales manejadas adecuadamente presentan concentraciones de carbono moderadas, valores de densidad aparente relativamente bajos y depósitos considerables de carbono orgánico.

A la vez, se cuantificó el carbono orgánico retenido en el suelo cubierto por gramíneas manejadas en pastoreo en la zona Bosque Muy Húmedo Tropical (bmh-T) (Guápiles, Limón) y en la zona Bosque Seco Tropical (bs-T) (Atenas, Alajuela) a diferente profundidad y años de establecidas. Se determinó que las pasturas retienen mayor cantidad de carbono ($P < 0,0001$) en el estrato 0-30 cm con respecto al observado en el estrato de 30 a 60 cm de profundidad del suelo. También se observó que después de años de establecidas las pasturas mejoradas (*Brachiaria cv* Marandú (7 años) y Cayman (11 años) presentan cantidades semejantes de carbono en el suelo, pero superiores ($P < 0,0042$) a la determinada en la pastura de ratana referenciada como edad cero años.

También se determinó que la cantidad de carbono que se almacena en el perfil superior del suelo (0-30 cm) alcanza su máxima capacidad de almacenamiento a partir de los siete años de establecida la pastura mejorada, mientras que en la parte inferior del perfil evaluado (30-60 cm), la cantidad de carbono almacenado sigue creciendo de manera lineal (figura 74) particularmente por el aporte de carbono que realizan las raíces de la *Brachiaria*.

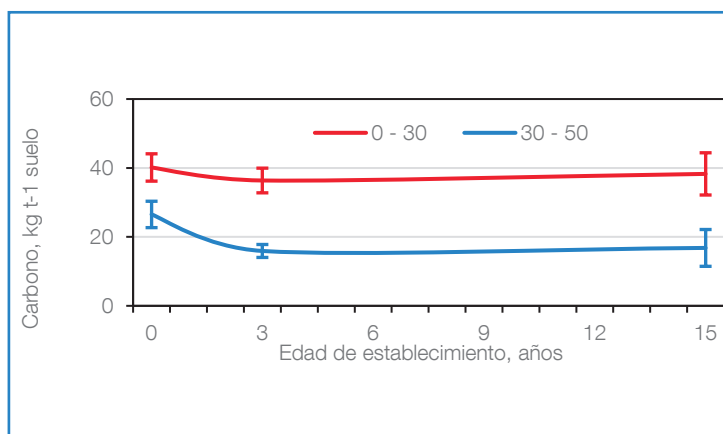


Valores promedio $\pm$ 1 EE

Figura 74. Contenido de carbono orgánico por unidad de suelo según la edad de establecimiento. Guápiles.2019.

En el bs-T, el contenido de carbono presente en el perfil superficial (0-30 cm) del suelo es mayor ($P < 0,0015$) con respecto al de la sección más profunda (30-60 cm) (figura 75), siendo similar el contenido de este elemento en cada profundidad antes de sembrar las pasturas, con respecto a los 3 y 15 años después de establecida la especie mejorada.

Finalmente se observó que en el suelo donde se establecieron las pasturas mejoradas, se presentó una tendencia a la reducción de carbono durante los primeros tres años, lo que refleja el efecto negativo de la preparación del suelo. Sin embargo, con el paso del tiempo, y dada la producción e incorporación de biomasa aérea y radicular al suelo de la especie mejorada sembrada, el contenido de carbono incrementó hasta niveles similares que los observados bajo la pastura natural.



Valores promedio $\pm$ 1 EE

Figura 75. Contenido de carbono orgánico por unidad de suelo según edad de establecimiento. Atenas. 2019.

Difusión de información tecnológica pecuaria

Durante el 2019 se continuó con la estrategia institucional de promover alternativas tecnológicas de forrajeras para la suplementación del ganado en las tres Estaciones Experimentales: La Managua (Quepos), Enrique Jiménez Núñez (Cañas) y Los Diamantes (Guápiles). Se dispone de bancos forrajeros para reproducir y transferir materiales a productores como: Botón de oro (*Tithonia diversifolia*), Cratylia (*Cratylia argentea*), Morera (*Morus alba*), Nacedero (*Trichantea gigantea*), Caña forrajera (*Saccharum officinarum*) y Pasto Cuba OM 22 (*P. purpureum* x *P. glaucum*) (figura 76). Durante este año, se entregaron alrededor de 100 mil estacas (semilla vegetativa) de los principales materiales.



Figura 76. Banco forrajero y multiplicación de semilla de arbustos y gramíneas forrajeras.

También se realizan actividades de capacitación y transferencia de tecnologías en temas relacionados con la producción y conservación de pastos y forrajes, alimentación animal, mejoramiento genético en ganadería bovina y porcino, y en adaptación y mitigación al cambio climático. Se realizaron 95 eventos de capacitación (días de campo, talleres, intercambios, practicas) en todo el país (figura 77) con la participación de productores y técnicos. Además, se elaboraron 12 materiales didácticos (publicaciones, boletines y videos) para el sector ganadero costarricense.



Figura 77. Actividades de capacitación y transferencia de tecnología realizadas por la Unidad Pecuaria. INTA, 2019.

Transferencia de Tecnología

El intercambio de conocimientos es una de las actividades fundamentales para que los técnicos y productores tengan acceso a los avances tecnológicos con el objetivo de mejorar sus sistemas productivos. La estrategia de transferencia del INTA integra un conjunto de procesos y herramientas que promueven la comprensión de las opciones tecnológicas por medio de la gestión del conocimiento. Para ello se busca transferir las opciones tecnológicas con la participación activa entre investigadores-extensionistas-productores, se promueve el desarrollo de capacidades en técnicos y productores y la elaboración de materiales didácticos. Además del uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) para promover el intercambio y acceso a las tecnologías en el marco de estos procesos de gestión de conocimiento.

Actividades de capacitación y difusión

Se realizaron 85 actividades de capacitación para un total de 3.803 personas impactadas (2899 hombres y 904 mujeres). De estas actividades 50 fueron de capacitación para un total de 2.180 personas capacitadas (1.634 fueron hombres y 546 mujeres) y 35 de difusión para un total de 1.623 personas informadas (1.265 fueron hombres y 358 mujeres) (cuadro 20). La proporción entre hombres y mujeres, fue de un 76% y 24% respectivamente, se rescata que desde el año 2017 viene aumentando la participación de las mujeres. Los temas abordados en las actividades de transferencia fueron: ganadería sostenible, granos básicos, hortalizas, zonificación agroecológica, raíces y tubérculos, frutales y procesos de extensión rural (figuras 78 y 79).

Cuadro 20. Número de personas capacitadas e informadas en el año 2019.

Tipo de Actividad	N. Hombres	N. Mujeres	N. Actividades	Total Personas
Difusión	1.265	358	35	1.623
Capacitación	1.634	546	50	2.180
Total	2.899	904	85	3.803

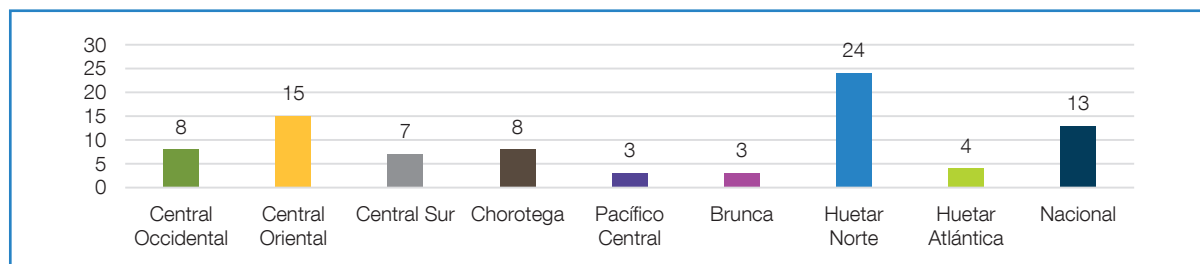


Figura 78. Número de actividades realizadas por región según demanda. INTA, 2019.

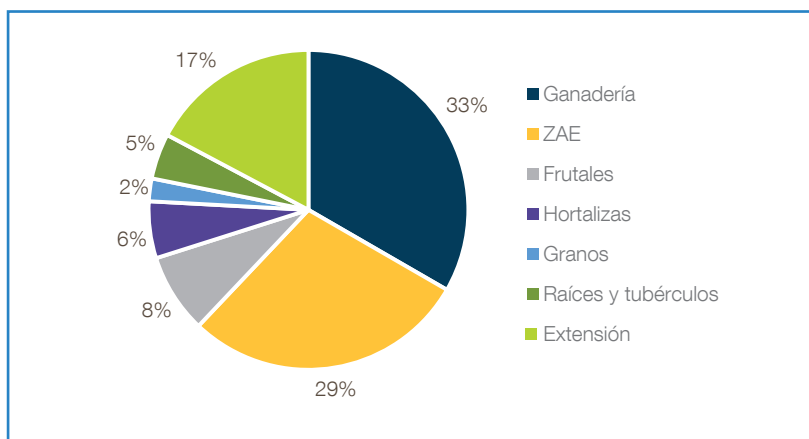


Figura 79. Temática abordada (%) en las actividades de transferencia. INTA, 2019.

Actividades en Raíces y Tubérculos

Se realizaron cuatro actividades, la mitad de ellas financiadas por proyectos que ejecuta el INTA con fondos de la Fundación Fittacori. Una de las actividades se enfocó en el manejo agronómico del cultivo de yuca, actividad que se realizó en la región Huetar Norte y contó con la participación de 115 personas, entre técnicos y productores. Otras capacitaciones fueron en el Manejo Integrado de la Enfermedad de Cuero de Sapo, en la localidad de Los Chiles, con una participación de 127 personas.

También se realizaron tres actividades en el cultivo de papa, buscando dar continuidad a un proceso de transferencia que inició con actividades en el 2018, para la observación y validación de cultivares promisorios de papa, para mesa e industria, provenientes de colecciones del Centro Internacional de la Papa. En las actividades realizadas en la región Central Oriental participaron más de 160 personas, entre productores y técnicos (figuras 80,81,82).



Figura 80. Día de campo de cultivares de papa para mesa e industria. Estación Experimental Carlos Durán. 2019.



Figura 81. Día de campo de cultivares de papa para mesa e industria. Estación Experimental Carlos Durán. 2019.



Figura 82. Día de campo de cultivares de papa para mesa e industria. Estación Experimental Carlos Durán. 2019.

Actividades en Pecuario

Se realizaron un total de 29 actividades en ganadería a lo largo del territorio nacional, participando un total de 1.835 personas, significando un aumento del 33% con respecto a la participación en este tipo de actividades durante el 2018 y donde el 77% de los asistentes eran productores. Dentro de los temas abordados se incluyen el manejo de pastos y bancos forrajeros, entorno ambiental y económico de la agrocadena de la carne, prácticas sostenibles para la adaptación y mitigación del cambio climático, mejoramiento genético y reproducción en la ganadería tropical, identificación y manejo de plagas en pasturas, instalación de sistemas de riego y cosecha de agua en sistemas de ganadería, efectos e implicaciones de la mosca de establo en la ganadería, entre otros (figuras 83,84,85,86).



Figura 83. Día de campo manejo de fincas y condiciones climáticas. Sarapiquí. 2019.



Figura 84. Día de campo bancos forrajeros y sistemas de riego. Quepos. 2019.



Figura 85. Conversatorio entorno económico y agrocadena de la carne. Liberia. 2019.



Figura 86. Día de campo prácticas pecuarias sostenibles. Pérez Zeledón. 2019.

Actividades en Hortalizas

Para el año 2019, se realizó un taller sobre el manejo y producción de hortalizas en la Región Chorotega, el cual se llevó a cabo en la Agencia de Extensión de Carrillo ubicada en Filadelfia Guanacaste, con una participación de 35 personas entre técnicos del INTA, funcionarios de la agencia de extensión y productores del Centro Agrícola Cantonal de Carrillo (CACC) y de la Asociación de Productores Unidos Agrícolas de Carrillo (APUAC). Se dieron a conocer las investigaciones y trabajos que realiza el INTA en la Región Chorotega en relación a la producción y manejo de hortalizas (figura 87).

El INTA junto con la Dirección Regional Central Oriental del Ministerio de Agricultura y Ganadería, coordinaron una actividad acerca el uso adecuado del manejo del recurso hídrico en el cultivo de hortalizas en la zona Norte de Cartago. Se abordaron diferentes temas de riego y la importancia y utilidad que tiene el manejo de cosecha de agua (figura 88).

Se realizaron una serie de charlas relacionadas al manejo integrado de plagas para el control de *Tuta absoluta* en diferentes Agencias de Extensión del Ministerio de Agricultura y Ganadería de la Región Central Oriental como Corralillo, Coronado, Tarrazú, Dota y Paraíso. Participaron alrededor de 154 personas entre productores, técnicos del MAG y del INTA (figura 89).

Se realizó en la Estación Experimental Carlos Durán un conversatorio y visita a campo sobre la producción de cebolla en la zona norte. Se compartieron nuevas alternativas sostenibles para la producción de cebolla, la importancia de conocer y realizar los análisis de suelos, así como también *conocer los equipos de riego* (figura 90).



Figura 87. Componente teórico manejo de hortalizas. 2019.



Figura 89. Charla a productores sobre el manejo de la plaga *Tuta absoluta*. 2019.



Figura 88. Charla sobre diferentes equipos de riego utilizados en hortalizas. 2019.



Figura 90. Visita a campo: manejo en la producción de cebolla blanca. 2019.

Actividades en Granos Básicos

Se realizó un día de campo cuyo objetivo fue compartir los resultados con productores y técnicos, sobre el desarrollo del triple híbrido de maíz Orosi, así como aspectos de manejo agronómico, rendimiento y otros relacionados con el porte y características del grano. En esta actividad realizada en la Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez (EEEJN), participaron alrededor de 40 personas entre técnicos y productores de la región (figura 91). También en las Regiones Brunca y Chorotega, se impartieron talleres sobre el Manejo de la enfermedad mancha de asfalto en el cultivo del maíz, con una participación de 88 personas.

Por medio de un día de campo en Bagatzí, Bagaces, se dieron a conocer las alternativas de producción sobre la aplicación del sistema intensivo del cultivo de arroz (SICA), con el fin de saber cómo es el manejo y los resultados obtenidos mediante este sistema. Participaron alrededor de 53 personas entre técnicos y productores (figura 92).



Figura 91. Día de campo de mostración de resultados en maíz. EEEJN. 2019.



Figura 92. Visita en campo, para demostrar los resultados en el sistema SICA. 2019.

Actividades en Frutales

En aguacate, se realizaron dos actividades de capacitación a productores y técnicos en las localidades de Nandayure y San Rafael de Heredia, en coordinación con la AEA de Nandayure, CoopeCerroAzul R.L, AEA de Heredia, San Isidro y Santa Bárbara. Se capacitó en el manejo agronómico del cultivo de aguacate y participaron 106 personas en total (figuras 93 y 94).

En el cultivo de cacao, se realizaron dos talleres dirigidos a técnicos en las Regiones Brunca y Huetar Caribe, en coordinación con las AEA del MAG. Participación 52 técnicos del MAG, INDER, MEP, EARTH. Los temas desarrollados fueron el diagnóstico nutricional, interpretación de análisis y fertilización con énfasis en el cultivo de cacao (figuras 95 y 96).



Figura 93. Capacitación en aguacate. Porvenir de Nandayure. 2019.



Figura 94. Capacitación en aguacate. San Rafael, Heredia. 2019.



Figura 95. Capacitación en cacao. Región Brunca. 2019.



Figura 96. Capacitación en cacao. Región Huetar Caribe. 2019.

En Filadelfia y Parrita se realizaron capacitaciones en el manejo del cultivo de la papaya con una participación de 69 personas (productores y técnicos). Además, en el cultivo de la piña se siguió capacitando en el manejo integrado de la mosca del establo y buenas prácticas agrícolas en piña en todas las regiones piñeras, con una asistencia de 626 personas.

Transferencia de tecnología en el Proyecto Zonificación Agroecológica

El proyecto que el INTA desarrolló durante cuatro años, en cuatro cantones piloto finalizó su plazo de ejecución en diciembre del 2019. Durante este último año se realizaron un total de 25 actividades de capacitación, transferencia y sensibilización comunitaria. Participaron un total de 589 personas, donde el 34% fueron productores. Se realizó un taller de sensibilización dirigido a jóvenes de la localidad de Dota, con el objetivo de sensibilizar sobre los efectos directos del cambio climático a nivel comunitario, así como la identificación de acciones que pueden implementar para mitigar y adaptarse a los efectos climáticos tanto a nivel del centro educativo como en sus hogares (figuras 97, 98, 99, 100).



Figura 97. Taller de Expertos en el cultivo de limón persa. Puriscal. 2019.

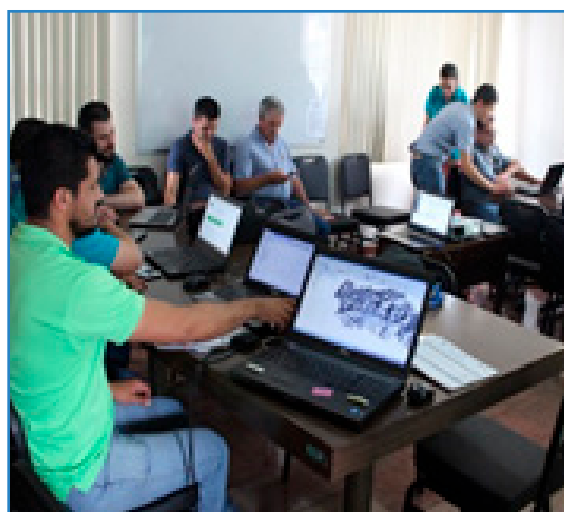


Figura 98. Taller uso de la herramienta. Los Santos. 2019.



Figura 99. Día de campo manejo agronómico del pasto cuba OM22 y otras especies forrajeras. Puriscal. 2019.

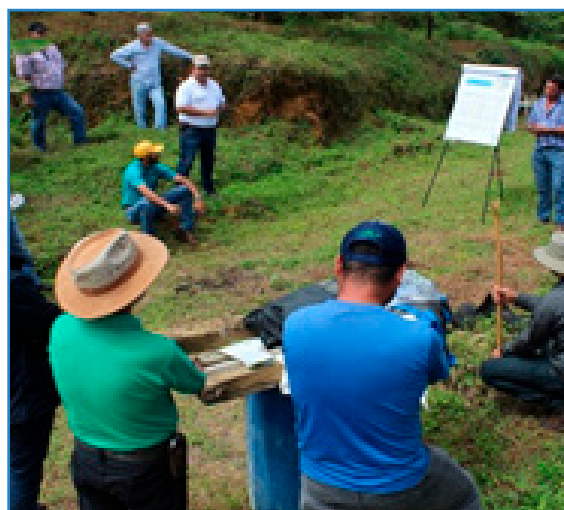


Figura 100. Taller aplicabilidad en campo de la herramienta de zonificación, cultivo de aguacate. Los Santos. 2019.

Complementando el proceso de transferencia se elaboraron documentos que detallan los resultados de la zonificación y sobre medidas de adaptación al cambio climático: cuatro Memorias técnicas de la zonificación, seis folletos y 43 fichas técnicas de cultivos, una memoria de opciones tecnológicas para la adaptación y mitigación al cambio climático y una sistematización de rescate de conocimiento local en café y aguacate (figura 101).



Figura 101. Productos de conocimiento. Proyecto ZAE. 2019.



Plataforma PALTICAR: www.platicar.go.cr

Publicaciones del INTA

Durante el período 2019 el INTA publicó 18 documentos, entre los que se citan, la edición de la revista Alcances Tecnológicos 2020, la Memoria Institucional 2018, manuales técnicos, boletines técnicos, guía técnica, entre otras (cuadro 21).

Cuadro 21. Lista de publicaciones generadas por el INTA en el marco de acciones institucionales y proyectos de cooperación técnica. Enero-diciembre, 2019.

Nombre del documento	Autor	Tipo de documento	Formato de creación	
			Impreso	Digital
Revista Alcances Tecnológicos. Edición 2020.	INTA	Revista científica	X	X
Memoria Institucional 2018.	INTA	Libro	X	X
Mapeo de suelos (PCS).	Jiménez Zúñiga, R.	Boletín técnico	X	X
Variedades e híbridos de maíz: características y recomendaciones para su manejo agronómico.	Bonilla Morales, N.	Boletín técnico	X	X
Guía para la toma de muestras de suelo y tejidos foliares para el diagnóstico de la fertilidad.	Elizondo Alvarado, M.J.	Manual		X
Diseño y construcción de micro - túneles y túneles altos para la producción de hortalizas.	Ramírez Matarrita, R.	Guía técnica		X
Seminario: Opciones tecnológicas para la adaptación y mitigación al cambio climático.	INTA	Memoria técnica	X	X
Zonificación agroecológica para el cantón de Alvarado de Cartago.	INTA	Memoria técnica	X	X
Zonificación agroecológica para la región de Los Santos.	INTA	Memoria técnica	X	X
Zonificación agroecológica para el cantón de Naranjo de Alajuela.	INTA	Memoria técnica	X	X
Zonificación agroecológica para el sector norte del cantón de Puriscal.	INTA	Memoria técnica	X	X
Experiencia exitosa del servicio de extensión en la zona de Pejibaye, Pérez Zeledón, San José, Costa Rica.	Foro Relaser Costa Rica	Manual		X
Medidas de adaptación al cambio climático: Tema: Ganadería.	Bonilla Arrazola, O.	Ficha técnica	X	X
Medidas de adaptación al cambio climático: Tema: Papa.	Lines Gutiérrez, K.	Ficha técnica	X	X
Medidas de adaptación al cambio climático: Tema: Aguacate.	Garita Hernández, A.	Ficha técnica	X	X
Medidas de adaptación al cambio climático: Tema: Café.	Garita Hernández, A.	Ficha técnica	X	X
Medidas de adaptación al cambio climático: Tema: Manejo y conservación de suelos.	Elizondo Alvarado, M.J.	Ficha técnica	X	X
Medidas de adaptación al cambio climático: Tema: Hortalizas bajo ambientes protegidos.	Elizondo Alvarado, M.J.	Ficha técnica	X	X

El INTA como parte de su accionar, tiene como prioridad la elaboración de publicaciones técnicas y científicas para atender las necesidades de técnicos y productores del sector agropecuario. Dichas publicaciones se encuentran disponibles en la INFOTECA de la Plataforma PLATICAR (www.platicar.go.cr), la cual hospeda el acervo institucional y hoy en día cuenta con 344 documentos electrónicos. Esta plataforma es de acceso libre para sus usuarios.



Figura 102. Publicaciones del INTA en línea y de acceso libre. 2019.

Interface electrónica de la revista Alcanes Tecnológicos

La revista científica institucional “*Alcanes Tecnológicos*” continuó su operación durante el año 2019 en la interface desarrollada en la plataforma Open Journal Systems (OJS).

Durante este período se agregaron nuevos artículos en formato electrónico para consulta de los usuarios y se trabajó en hacer esta plataforma más amigable y en darla a conocer a los usuarios de la comunidad científica, con el objetivo de llevar el conocimiento generado a más usuarios. La interface de la revista genera una serie de reportes estadísticos entre los que destaca que durante el período en cuestión hubo 1482 accesos de los cuales la mayoría provienen (en orden de cantidad de accesos) de Costa Rica, Estados Unidos, México, Colombia y Perú.



Importante recordar, que además de los artículos científicos generados por el INTA, los usuarios pueden acceder desde la interface, a los principales sistemas de indexación internacionales, que no está de más mencionar, contienen información muy valiosa en el campo agronómico y afines.

Boletín electrónico INTA Informa

Durante este período, se continuó con la elaboración y difusión de recursos de conocimiento, a través del boletín técnico electrónico **INTA Informa**. El mismo incluye noticias mensuales, reseñas técnicas, publicaciones destacadas, videos técnicos, videos informativos, testimonios de productores y técnicos, enlaces a recursos de interés, anuncios, entre otros.

Las noticias que incluyó el boletín alcanzaron a sumar 36 durante este período y destacaron temas como: Ganadería, Frutales, Granos básicos, Hortalizas y Raíces y Tubérculos, además de otros que representan una prioridad para el sector, tales como: cambio climático, manejo y conservación de suelos, manejo del recurso hídrico, extensión rural, gestión del conocimiento, género y juventud. En total se publicaron nueve boletines que tienen un alcance de alrededor de 600 usuarios a nivel nacional e internacional.



Plataforma PLATICAR para la gestión de conocimiento

PLATICAR es la Plataforma de Tecnología, Información y Comunicación Agropecuaria y Rural, para el intercambio de conocimiento entre productores, extensionistas e investigadores. Dicha plataforma, promueve los procesos de gestión del conocimiento, que incentivan la interacción de los usuarios y los flujos de conocimiento técnico generado. Durante el año 2019, los reportes estadísticos indican que hubo 57 798 usuarios totales, 91,8% de nuevos visitantes y una cantidad de páginas visitadas de 82 682. En cuanto a datos de género y edad, el acceso por parte de mujeres fue de 56,2% y un 43,2% fueron hombres. Los rangos de edad que registran mayores accesos oscilan entre los 25 y 44 años (figura 103).

En la Plataforma operan actualmente 16 servicios: Infoteca, Eventos, Noticias, Preguntas Frecuentes, Plataforma de Ganadería Sostenible, Canal de videos, Platicando, Boletín electrónico INTA Informa, Curso e-learning, Directorio de Servicios, Enlaces Web, Artículos y Opinión, Comunidades de Práctica, Glosario, Galería de Tecnologías y Módulo de Fichas Técnicas.



Dentro de las novedades realizadas en PLATICAR durante el año 2019 destacan, la incorporación de 67 fichas localizadas en la sección “Fichas técnicas”, las cuales se encuentran categorizadas en: Prácticas de Adaptación al Cambio Climático y Herramientas y Buenas Prácticas de Extensión Rural. Otro recurso importante incorporado durante este período es la mapoteca digital la cual cuenta con 12 mapas de zonificación agroecológica, 65 mapas de criterios edafoclimáticos y cuatro mapas de fertilidad, todos elaborados en el marco del Proyecto Zonificación Agroecológica (ZAE).



Figura 103. Infografía que refleja las cifras más significativas reportadas por la Plataforma PLATICAR. INTA. 2019.

Participación en Redes de Conocimiento

Comisión Enlace INTA-MAG-ICAFE

En el año 2019 se logró formalizar por medio de un convenio y conformar la Comisión de Enlace de Transferencia de Tecnología del ICAFE-MAG-INTA, la cual tiene como objetivo apoyar y promover los procesos de transferencia de tecnología para mejorar la productividad del sector cafetalero nacional, por medio del desarrollo de capacidades de los extensionistas y la generación de productos de conocimiento.

Red Costarricense de Agricultura Familiar (RedCAF)

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

Durante el año 2019, se participó en la propuesta del Plan del Decenio de Agricultura Familiar. La construcción de una primera propuesta en borrador fue la prioridad de trabajo para la red, la cual se envió a las autoridades ministeriales para su revisión en diciembre del 2019.



Red Latinoamérica de Servicios de Extensión Rural (RELASER) y Foro Costa Rica

Se sigue facilitando la coordinación y acciones del Foro RELASER Costa Rica, siendo el INTA el punto focal del Foro. Además, el INTA 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.



Figura 104. Foro RELASER Costa Rica.

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.

Red de Género y Juventud Rural

En el 2019, el INTA colaboró con el suministro de información para la elaboración de la “Política de igualdad de género para el desarrollo inclusivo en el Sector Agropecuario, Pesquero y Rural Costarricense 2020-2030”, así como también en las acciones que se realizarán en la institución durante estos periodos, tales como: i) Gestión institucional para la adecuación y modernización de los servicios que facilite la inclusión efectiva de las mujeres agropecuarias y rurales. ii) Gestión agroempresarial para el bienestar y la autonomía económica de las mujeres agropecuarias y rurales. iii) Investigación e innovación tecnológica para la competitividad de las actividades productivas y económicas de las mujeres agropecuarias y rurales.

Proyección institucional

El INTA continúa con la implementación de su estrategia de comunicación institucional atendiendo a los lineamientos de comunicación del sector agropecuario. En el cuadro 22, se muestran los medios utilizados para la implementación de su estrategia.

Cuadro 22. Medios implementados por el INTA para su proyección institucional. 2019.

Medio de difusión	Detalle
Sitio web institucional	Actualmente cuenta con distintas secciones con contenido actualizados.
Página de Facebook INTA Costa Rica	Con 2916 seguidores y 2509 Me gusta.
Canal institucional de Youtube, PLATICAR-INTA	En total cuenta con alrededor de 50 vídeos y tiene un total de 1370 suscriptores. En 2019 se incorporaron 11 vídeos técnicos nuevos.
Boletín técnico electrónico INTA Informa	Nueve boletines publicados y difundidos a más de 600 usuarios y sus respectivas réplicas.
Notas informativas	Elaboradas y publicadas 36 notas informativas.

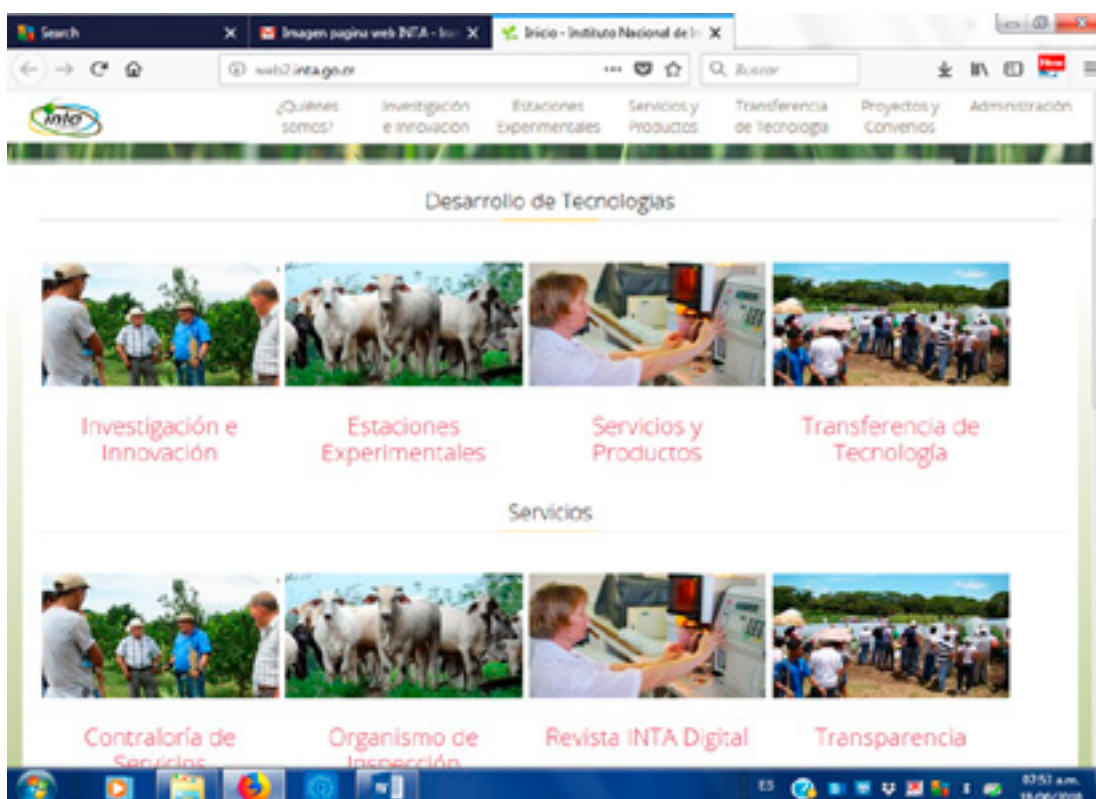


Figura 105. Página Web del INTA (www.inta.go.cr) actualizada, 2019.

Estudios Básicos de Tierras

Proyecto Cartografía de suelos (PCS) de los cantones costeros de Costa Rica

Este proyecto tiene como objetivo generar información a una escala de 1:50 000 para los cantones costeros, proporcionando mapas temáticos básicos para la construcción del Índice de Aptitud Edáfica exigidos a los gobiernos locales para la elaboración de los planes reguladores y uso de la tierra de sus territorios (Planes Reguladores Cantonales). Además de contribuir a la zonificación agroecológica de los cultivos, a la matriz de protección de mantos acuíferos en general y línea de base para la descarbonización, de ahí su carácter de interés nacional.

Para el año 2019, se continuó con el levantamiento de características morfológicas, químicas y físicas de los suelos, para la elaboración de la cartografía digital 1:50 000 de unidades de capacidad de uso de las tierras, en los distritos de Lepanto (más de 100 observaciones detalladas en calicata) y el mapeo de Cóbano (Cantón Central de Puntarenas) y parte de Nandayure (Región Chorotega, para un total de 112.100 hectáreas. Esta información es inclusiva para las observaciones simples y detalladas realizadas en estos tres distritos.

En este sentido, se realizó el levantamiento en terreno de las características morfológicas de 604 observaciones simples de Cóbano, de las cuales el 10% corresponden a microcalicatas (sumadas a las 898 realizadas en el semestre anterior, completando la totalidad de 1502 programadas). Así mismo, se realizaron 1086 observaciones simples realizadas en Nandayure (10% microcalicatas) (figura 106). Además, y como producto del mapeo inicial, se realizaron 100 observaciones detalladas de las características morfológicas, químicas, físicas y microbiológicas de 67 perfiles modales de suelos en el distrito de Cóbano, superando la meta de 39 proyectadas en abril.



Figura 106. Muestreos en Cóbano y Nandayure, 2019.

Parte de la información levantada en terreno, se ha plasmado en mapas digitales contruidos con software especializado para Geoestadística (Software R_{ESTUDO} que es gratuito) y se están publicando en el SNIT como se puede observar en las siguientes imágenes (figuras 107, 108, 109).



Figura 107. Mapa de Saturación de Acidez para Lepanto. Puntarenas, Costa Rica 2019.

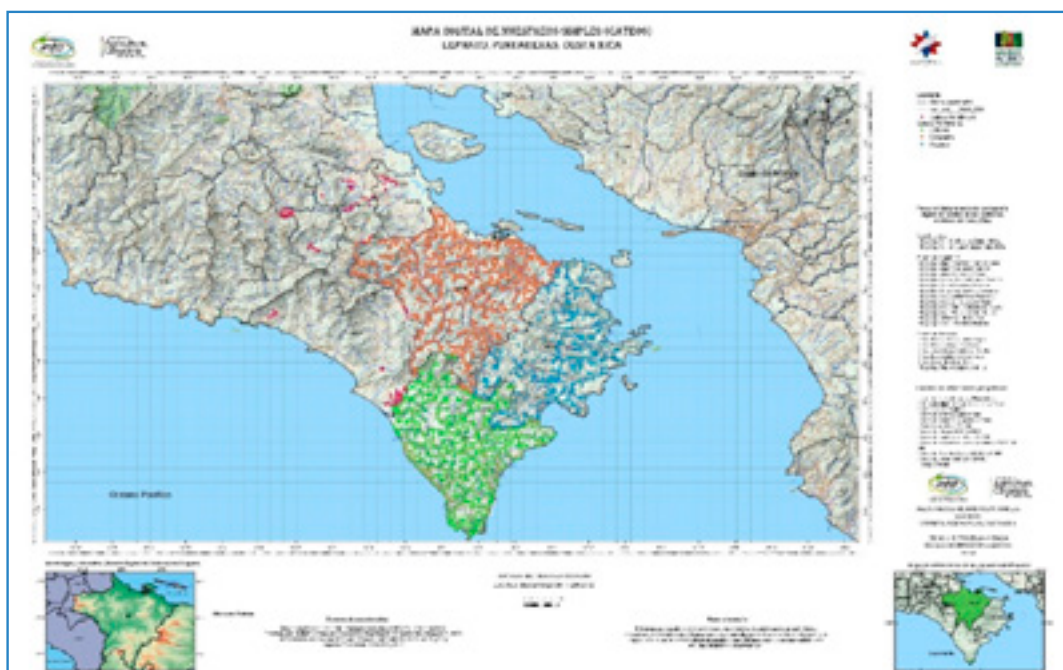


Figura 108. Mapa de muestreos simples (cateos). Puntarenas, Costa Rica, 2019.

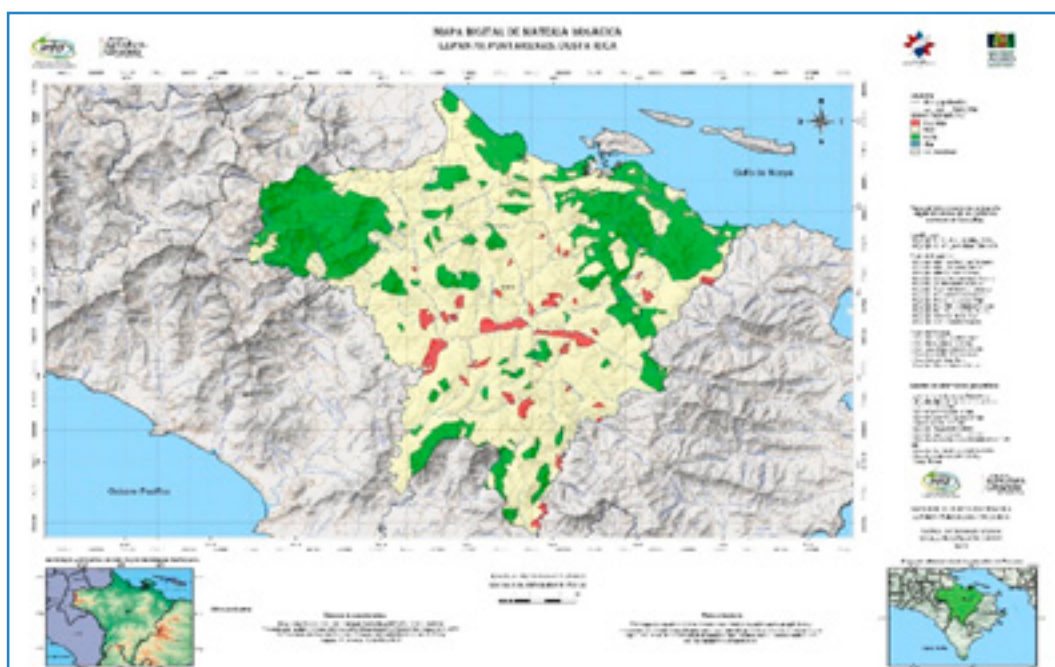


Figura 109. Mapa de contenido de Materia Orgánica en porcentaje. Lepanto, Puntarenas. 2019.

En relación con la Comisión Asesora sobre Degradación de Tierras (CADETI), en el 2019 se logró el establecimiento de un convenio con PNUMA-PPD para la ejecución de fondos provenientes del Global Environmental Facility (GEF). Estos fondos, por un monto de US \$ 1 millón, deberán invertirse en las cuencas de Jesús María y Barranca, y la cuenca media y baja del Río Grande de Tárcos (sectores de Palmares, Atenas, Turrubares y Puriscal). Estos proyectos, al igual que en años anteriores, se realizan en coordinación con el PPD (Programa de Pequeñas Donaciones de la ONU) y la Agencias de Extensión Agrícola del MAG, sustentándose en los resultados de investigación del INTA y de las universidades públicas presentes en CADETI. Algunas de las prácticas implementadas son: 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, encalamiento de suelos fuertemente ácidos para disminuir el efecto del Aluminio intercambiable (figura 110).



Figura 110. Prácticas de recuperación de tierras degradadas y de conservación de suelos en cultivo de café en cuencas de Jesús María y Barranca, planificadas y desarrolladas dentro de los proyectos financiados a productores por el GEF. 2019.

Proyecto Zonificación Agroecológica

El Proyecto de Zonificación Agroecológica (ZAE) llegó a su final de manera exitosa, durante su ejecución se ajustó y validó una metodología para la zonificación en el país, cumpliéndose las metas propuestas para el año 2019. Se desarrolló un evento final de rendición de cuentas, en el cual se hizo entrega a FUNDECOOPERACIÓN y al Sector Agropecuario Nacional, los mapas de zonificación de los cultivos de café, aguacate, pastos (de piso y corte), cebolla, papa, repollo, para los cantones de Dota-Tarrazú-León Cortés, Alvarado, Naranjo y Puriscal.

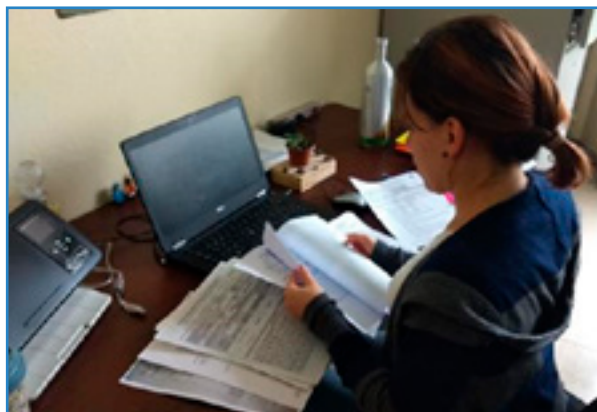
En la figura 111, se presenta la página principal del nodo MAG-INTA en el Sistema Nacional de Información territorial (SNIT) del Instituto Geográfico Nacional. Cabe agregar que todos los productos cartográficos están siendo publicados en el citado nodo.



Figura 111. Capas temáticas de Zonificación Agroecológica de algunos cultivos de Costa Rica, para los cantones de Los Santos-Alvarado-Naranjo-Puriscal.

Organismo de Inspección

El Organismo de Inspección (OI) provee servicios de análisis, aprobación o rechazo, de diferentes tipos de informes edafológicos relacionados con: certificaciones de uso conforme del suelo para inscripción de bienes inmuebles en el Registro Público de la Propiedad, para exención de hasta un 40% del impuesto a los bienes inmuebles; compra de fincas por el INDER; cambio de uso del suelo agrícola y autorización de fraccionamientos en parcela mínima productiva.



Con el apoyo de los funcionarios, para el año 2019, se realizaron avances en la plataforma digital tipo software de gestión de la información, desarrollo de bases de datos y procesos digitales de control de calidad en la gestión de la información requerida por el O.I. y el Laboratorio de Suelos del INTA. Se busca desarrollar interfaces para el manejo de la información digital y control de la calidad de la documentación, ajustados a las necesidades de las mejoras de procedimientos respecto a reestructuraciones administrativas de los trámites procesados. Además, la verificación e implementación de interfaces y base de datos para el proceso de recepción, entrega e inspección de certificados. Así como, interfaces de consultas para el control de calidad, atención administrativa y al público en general.

Laboratorios del INTA

Los funcionarios de los laboratorios participan activamente en los procesos de investigación y desarrollo de innovaciones tecnológicas agropecuarias. Se dispone de las capacidades para brindar servicios de análisis e investigación a la comunidad científica, productores y público en general. El INTA cuenta con seis laboratorios: Laboratorio de Suelos, Plantas y Aguas; Laboratorio de Piensos y Forrajes; Laboratorio de Fitoprotección; Laboratorio de Biología Molecular y Laboratorios de Cultivo de Tejidos en las Estaciones Los Diamantes y Dr. Carlos Durán. Además, posee un personal multidisciplinario con formación en agronomía y sus especialidades tales como: fertilidad de suelos, nematología, fitopatología, protección de cultivos, biología, biotecnología, microbiología y química, entre otras.

En el 2019 se retoma la iniciativa de implementar un sistema de gestión de la calidad, que integre y homologue los procesos que se desarrollan en los laboratorios, con el fin de demostrar y mejorar continuamente la calidad de nuestros productos y servicios.

Laboratorio de Suelos, Plantas y Aguas

El objetivo del Laboratorio es ofrecer a la comunidad agropecuaria nacional servicios de análisis en suelos, tejidos vegetales, abonos orgánicos, bioles, aguas y gases de efecto invernadero.

Un alto porcentaje de los servicios que se brindaron en éste período, se dieron en apoyo a actividades ordinarias del INTA, MAG, INDER y centros de enseñanza. Los datos generados han sido base fundamental para la generación de prácticas agropecuarias que permiten una mayor rentabilidad para el productor agropecuario, así como fuente para la generación de mapas de fertilidad, mapas de carbono, mapas taxonómicos y de capacidad de uso de las tierras, entre otros.

Otro grupo importante de los servicios fue dirigido a productores nacionales, especialmente en cuanto a los análisis de fertilidad, para contribuir con ello en la orientación del manejo nutricional en procura de una mejoría de los cultivos y un aumento en la sostenibilidad del recurso suelo (cuadro 23).

Cuadro 23. Muestras analizadas en el Laboratorio Suelos, Plantas y Aguas. 2019.

Muestras	Clientes	I semestre	II semestre	Total
Suelos	Particulares e INTA	3.346	4.027	7.373
Foliares y Abonos orgánicos		342	389	731
Aguas		7	6	13
Suelos Proyecto PCS	INTA	1.150	1.145	2.295
Taxonomía Proyecto PCS	INTA	333	217	550
Total		5.178	5.784	10.962

En este periodo, se adquirieron equipos nuevos, tales como: pH-metro de mesa (figura 112A); autotitulador para las mediciones de acidez intercambiable (figura 112B); desionizador de agua tipo II para la elaboración de reactivos químicos y preparación de muestras (figura 112C) y centrífuga para sedimentación de partículas de suelo (figura 112D).



Figura 112. Equipos nuevos adquiridos para mejorar y aumentar la prestación de servicios oportunos y de calidad. 2019.

En complemento a las mejoras que se han presentado en el equipamiento de análisis de muestras, se renovaron las mesas de trabajo en los laboratorios de análisis químico y en laboratorio de análisis físico de muestras con el fin de optimizar el aseo y presentación de éstas. Estos se pueden observar en las figuras 113A y 113B respectivamente.

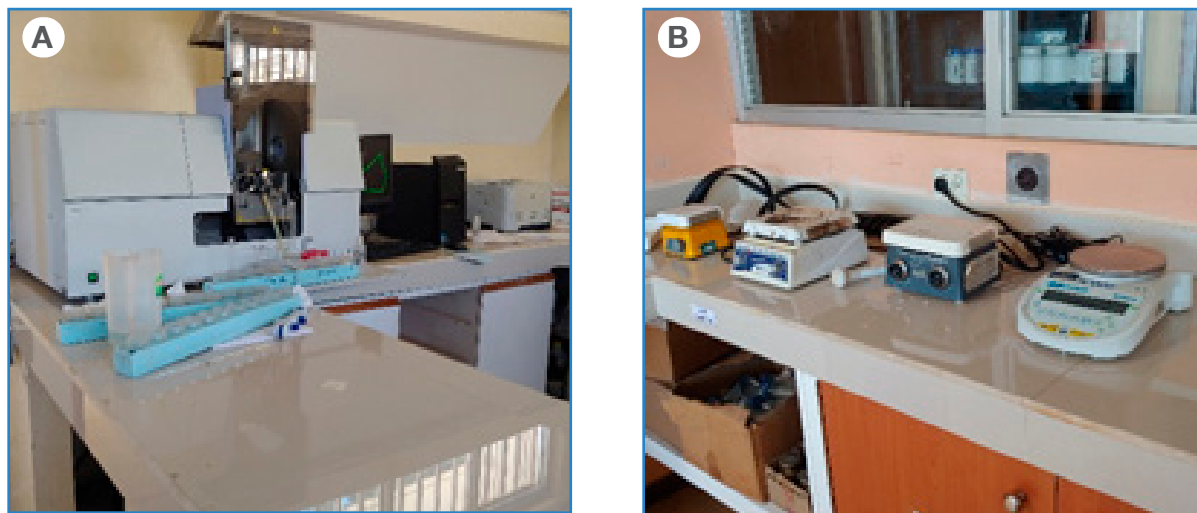


Figura 113. Colocación de cerámica en mesas de trabajo. 2019.

Laboratorio de Piensos y Forrajes

El objetivo del laboratorio es contribuir a mejorar la alimentación y productividad pecuaria nacional. Se atienden necesidades de proyectos del INTA en cuanto a análisis químicos y evaluación nutricional de los alimentos, siendo un objetivo prioritario la búsqueda de opciones forrajeras para productores. Dentro de estos trabajos se evalúa nutricionalmente diferentes tipos de pastos como el Ryegrass para zonas de altura, pasto Cayman, pasto *Brachiaria Brizhanta* y Cuba OM 22, así como avenas forrajeras como alternativa en la alimentación bovina.

En este periodo se logró superar la meta de 370 análisis de muestras, procesándose 809 de investigadores del INTA y 12 de productores. Los principales servicios ofrecidos en el 2019 fueron: Contenido (%) de: Materia seca a 60 °C, Materia seca a 105°C, Cenizas, FDN, FDA, Lignina, Proteína Cruda, DIVMS.

Los resultados emitidos constituyen una herramienta técnica adicional para la toma de decisiones en cuanto a la elección de oferta forrajera para la formulación de dietas en alimentación animal opcional al consumo de concentrados.

Se implementó un método de análisis para la determinación de ácido cianhídrico, la medición de esta sustancia es relevante en el proceso de producción de alimentos para animales, a partir de cultivos como la yuca. Además, se realizaron pruebas preliminares del método de producción de gases *in vitro* utilizando un equipo nuevo.

Laboratorio de Fitoprotección

Los objetivos de este laboratorio son: brindar apoyo a los diferentes usuarios del sector agropecuario en el diagnóstico de plagas, enfermedades, nematodos, microbiología de suelos, calidad de aguas y producción e insumos microbiológicos; además de atender demandas específicas de investigación como son los estudios de patogenicidad y eficacia biológica (*in vitro*, invernadero y campo). Para atender este rubro el laboratorio dispone de profesionales en las áreas de Fitopatología, Nematología, Entomología y Microbiología y personal técnico de apoyo. En el cuadro 24 se observa el número de muestras y principales servicios brindados durante el año 2019.

Cuadro 24. Número de muestras según servicio. Laboratorio de Fitoprotección, 2019.

Servicio	Número de muestras
Nematología	208
Microb suelos, abonos orgánicos, biofermentos	159
Fitopatología vegetal	349
Entomología	53
Solicitudes de Microorganismos	164
Control Calidad	18
Total	951

La distribución porcentual según usuario mostró que el 73,61% de las muestras correspondieron a actividades de investigación del INTA, 18,61% a particulares y 7,78% a los productores que atienden las Agencias de Extensión Agropecuaria del MAG (figura 114).

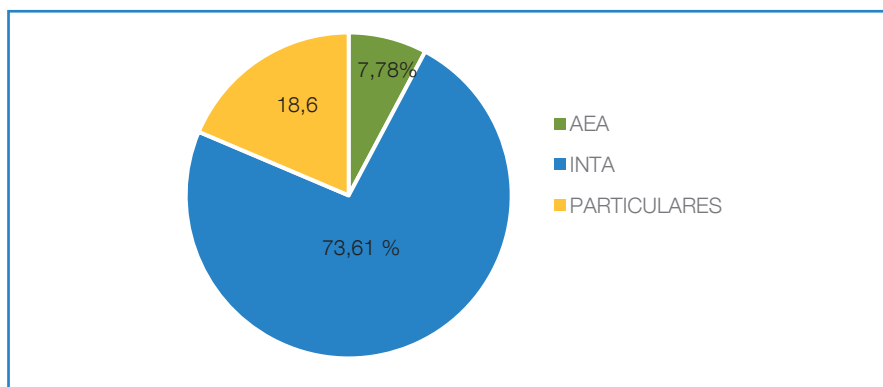


Figura 114. Distribución porcentual según usuario. Laboratorio de Fitoprotección. 2019.

Un ejemplo de un servicio en atención a demanda puntual, es el relacionado con pruebas de patogenicidad en cultivos, el cual fue el presentado a productores y miembros del PITTA Fresa referido a: Inoculación bajo condiciones de invernadero de cepas de *Fusarium* sp en el cultivo de fresa (*Fragaria* spp). Se logró determinar que al menos una cepa correspondió al hongo *Fusarium oxysporum* e indujo muerte de plantas. De igual manera ninguna de las cepas evaluadas resultó positiva en su identificación molecular como *Fusarium oxysporum* f.sp. *fragariae* (figura 115).



Figura 115. Prueba de patogenicidad de cepas de *Fusarium* spp en fresa. (A-B-C): cepas de *Fusarium*, (D-E): herida e inoculación del hongo, (F- G): clorosis y muerte de plantas, (H-I): plantas sin inoculación. San José, 2019.

Laboratorio de Biología Molecular

Se colabora con la investigación e innovación realizada en la institución mediante el uso de diferentes técnicas de biología molecular, además del servicio que se le brinda al público en general con el fin de apoyar el desarrollo del sector agropecuario. El laboratorio participa en la caracterización e identificación molecular de especies; así como, en la detección de patógenos, en la selección de biocontroladores y en programas de mejoramiento genético.

Este año se procesaron 580 muestras, se participó junto con investigadores del INTA en proyectos en aguacate, caracterización molecular de microorganismos con potencial para ser usados como biocontroladores, sexado de plantas de papaya e identificación de fitoplasmas en yuca. A continuación, el resumen de las actividades desarrolladas:

Caracterización molecular de variedades de aguacate

En aguacate, la principal meta de los análisis fue determinar la diversidad genética de las variedades en la zona de Los Santos, con el fin de aumentar los criterios de decisión para recomendar nuevas variedades con potencial comercial y económico para la zona y para el país. Mediante la técnica de PCR se procedió al análisis de 75 árboles de aguacate y ya se han obtenido los resultados de siete SSR (microsatélites): SHRSPa109, AVAG022, SHRSPa277, AVAC01, SHRSPa055, AVMix04 y SHRSPa157.

Los análisis preliminares indican que SHRSPa109 y SHRSPa55 tienen el mayor número de alelos, 24 y 25 respectivamente. De manera que la diversidad genética entre los materiales incluso de la misma variedad al utilizar estos SSR fue muy alta (0,95-0,92). Por el contrario, producto de la amplificación del SHRSPa157 se obtuvieron solamente cinco alelos distintos y una variabilidad genética de 0,42-0,43. Estos datos preliminares son importantes, para seleccionar los SSR más informativos con los cuales trabajar en futuros estudios. Además, en términos generales se observa que la variabilidad genética de los materiales de la zona de Los Santos es alta, lo que concuerda con los resultados de estudios similares.

Selección de biocontroladores de hongos e insectos plaga para su uso en agricultura orgánica

Dentro de las prácticas de manejo amigables con el ambiente, está el control biológico, práctica que no es nueva en nuestro país. En Costa Rica, *B. bassiana* se ha utilizado para controlar plagas de cultivos como café, banano, macadamia, entre otros. Mientras que aislamientos de *M. anisopliae* se han aprovechado para controlar diferentes plagas en caña de azúcar, cercópidos, termitas, garrapatas y cicadélidos. La mayoría de las formulaciones de biocontroladores utilizadas (87%) se producen en el territorio nacional (Ulloa-Leitón 2017), para lo cual uno de los objetivos de este laboratorio es evaluar la calidad de estos productos mediante técnicas microbiológicas como por técnicas moleculares.

Este trabajo conlleva la preparación de cultivos monospóricos y se da inicio a la caracterización molecular de varios aislamientos de *Trichoderma*, *Beauveria* y *Bacillus thuringiensis* almacenados en el banco de microorganismos del INTA. A partir de los aislamientos caracterizados, se realizarán pruebas *in vitro* para seleccionar aquellos con potencial como biocontroladores y validar las formulaciones con técnicas microbiológicas antes de su aplicación.

Identificación de resistencia a insecticidas piretroides en *Stomoxys calcitrans*

El uso de insecticidas ha sido la principal medida de control para combatir las poblaciones de mosca del establo. Sin embargo, se ha reportado que *S. calcitrans* puede desarrollar resistencia a los insecticidas piretroides (Olafson *et al* 2011, Olafson *et al* 2019). La resistencia puede aparecer como consecuencia de una mutación (*kdr-his*) que interfiere en la interacción del ingrediente activo de los pesticidas y el insecto. Estudios preliminares realizados en el USDA demostraron que la mutación *kdr-his* estaba presente en un 97% del total de 31 muestras de *S. calcitrans* (21 adultos y 9 larvas) recolectadas en San Carlos (Olafson *et al* 2019).

Hasta el momento, se han capturado moscas en San Carlos y Batán utilizando trampas tipo Vavoua (figura 116A y 116B). Mientras que, en la zona de Quepos, solamente se lograron encontrar especímenes en las trampas pegajosas colocadas alrededor de los establos de búfalos que se usan para transportar los racimos de palma (figura 116C).



Figura 116. Recolección de adultos de mosca del establo *Stomoxys calcitrans* con trampas Vavoua y pantallas adhesivas en tres zonas con presencia del insecto. A) Guápiles B) San Carlos C) Quepos. 2019.

Además de estos muestreos, se ha realizado una serie de pruebas para definir el método de extracción de ADN más adecuado y ya se han realizado las primeras pruebas de PCR para detectar la mutación.

Sexado de papaya

Mediante análisis moleculares se identificaron las plántulas hermafroditas, haciendo más eficiente el proceso de introducciones de material vegetal del híbrido Pococí, al laboratorio de Cultivo de Tejidos de la Estación Experimental Los Diamantes a fin de desarrollar los protocolos para la producción *in vitro* de plantas hermafroditas, las cuales producen frutos preferidos por los consumidores y productores.

Laboratorio de Cultivo de Tejidos, EELD

En el laboratorio de cultivo de tejidos de la EELD se trabaja en la producción de semilla limpia y de calidad principalmente de Musáceas (plátano y banano criollo) y raíces tropicales (yuca, malanga, tiquizque, camote, ñame, yampi). Se han realizado investigaciones para mejorar los protocolos existentes, o bien, implementar nuevos. Además, se brinda capacitación sobre manejo de vitroplantas, generalidades del laboratorio y protocolos.

Banco de germoplasma y semilla de musáceas

Se renovaron las áreas del banco de semilla y banco de germoplasma. En el área de banco de semilla se cuenta con tres cultivares, de los cuales se extrae semilla (hijos primarios) para ser reproducidos en el laboratorio de cultivo de tejidos de la EELD. Dichos cultivares comerciales son el plátano Curraré Enano, plátano Doña María y plátano Planta Baja II. El banco de germoplasma cuenta con 27 cultivares diferentes de bananos, plátanos y cuadrados. Además, se siguen todas las medidas de bioseguridad para la exclusión del FocR4T. Se ha cerrado perimetralmente el área, se ha capacitado al personal a cargo, se colocaron pediluvios y se restringe el acceso al área (figura 117).



Figura 117. Banco de semilla del laboratorio de cultivo de tejidos de la EELD. 2019.

Producción de vitroplantas de musáceas y raíces tropicales

Se vendieron 19573 plantas de musáceas a productores. Se establecieron parcelas de observación con 400 plantas en Paquera, como parte del proyecto de reactivación económica de la Península de Nicoya.

Se han producido 5500 plantas madres de yuca que se han sembrado en la EELD para crear lotes semilleros y para multiplicar en invernadero.



Figura 118. (A) plantas de plátano entregadas a productor. (B) Plantas de yuca en proceso de aclimatación.

Se recibieron a 121 visitantes, entre productores, estudiantes de CTP's y de universidades, interesados en conocer el laboratorio, el invernadero y el banco de semilla en campo.



Figura 119. Estudiantes que visitaron el laboratorio. (A) Estudiantes del TEC. (B) Universidad Penn State de Estados Unidos. 2019.

Estaciones Experimentales

Estación Experimental Ing. Enrique Jiménez Núñez

Ubicada en Bebedero de Cañas, Guanacaste, la Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez (EEEJN) es un centro de investigación y transferencia de tecnología al servicio del sector agropecuario, perteneciente a la zona de vida Bosque Seco Tropical. Su objetivo consiste en: i) apoyar las diferentes actividades de investigación y transferencia que desarrolla el INTA en la región; ii) producir y brindar productos y servicios para los productores de la zona y demás regiones del país; iv) contribuir con los procesos de aprendizaje y educación a estudiantes mediante pasantías, investigación dirigida y prácticas para optar a grados académicos; v) coordinar y articular acciones con el Sector Agropecuario en la región de influencia directa de la Estación, así como, con el trabajo conjunto con organizaciones de productores y empresa privada.

Apoyo en la generación de tecnología

Las actividades desarrolladas en la EEEJN responden al Plan Estratégico Institucional, a los Planes Sectoriales y Nacionales del Gobierno en beneficio del Sector Agropecuario Costarricense. En lo que compete a esta Estación, las líneas de trabajo principales son: ganadería de carne, arroz, maíz, hortalizas y riego.

En bovinos se trabajó en la identificación y selección de animales adaptados y de alto valor genético para la producción, así como en el manejo de los sistemas intensivos sostenibles con opciones tecnológicas para mejorar la competitividad de esta actividad.

En cultivos como arroz, se evaluaron y seleccionaron genotipos superiores que continuarán en procesos de selección avanzada. También se produjo semilla de categoría de fundación para la venta según demanda de productores y a la vez se multiplica semilla de calidad de materiales criollos. Al igual que en arroz, para maíz se realizan evaluaciones y selección de genotipos superiores, generación de híbridos y venta de semilla certificada.

En cuanto a hortalizas, se propicia la expansión de estas especies mediante el sistema de ambientes protegidos y la evaluación de genotipos para condiciones tropicales, propiciando oportunidades para la juventud y las mujeres rurales.

Especial importancia tiene para esta Estación el tema de riego, para lo cual se prueban sistemas de riego eficiente, para diferentes condiciones de cultivos y suelos.

Cabe mencionar que todos estos cultivos son de importancia para la seguridad alimentaria y nutricional.

Actividades de difusión y capacitación

En el año 2019 se llevaron a cabo diferentes actividades de transferencia de tecnología. Se colaboró y participó en el desarrollo de 22 actividades en distintas zonas del país. Entre estas y como actividades de impacto en la difusión de tecnología en el área de mayor influencia de la Estación, se inauguraron las “vitricas tecnológicas de producción de hortalizas” de Playa Conchal y del Colegio de las Juntas de Abangares, donde se impactó directamente a grupos de mujeres y jóvenes. En estos sitios, además de realizar las respectivas



validaciones, se promueve una alimentación más saludable para los consumidores de estos productos. Además de esto, estas “vitricas” sirven de ejemplo para otros grupos y permite el intercambio de conocimientos entre grupos de productores, así como entre técnicos y profesionales de distintas ramas, promoviendo de esta manera la mejora continua de los sistemas. Además, se dio seguimiento a las vitricas tecnológicas establecidas en las localidades de Lepanto, Bijagua, Nueva Guatemala, Cañas, Colorado, El Nispero e Isla Venado.

La Estación propició diversas actividades de transferencia en temas relacionados con la producción de ganadería de carne. En arroz, se dio prioridad a la capacitación en el Sistema Intensivo de Cultivo de Arroz (SICA), y el manejo eficiente del agua. Para los cultivos de maíz y frijol se continuó con la capacitación en el manejo agronómico de ambos cultivos y la liberación del Híbrido Triple de maíz “Orosi”.

Se capacitaron a productores líderes en el establecimiento de sistemas de riego por goteo en las localidades de Nicoya, Nandayure, Filadelfia, Cañas, Tilarán y Paquera.

Además, se apoyó en la formación y desarrollo de capacidades por medio de pasantías y trabajo de tesis a estudiantes en la Estación, como parte del compromiso de procurar el desarrollo intelectual de los jóvenes en el campo agrícola.

En el año 2019 la EEEJN recibió la visita de profesionales, técnicos y productores, además de estudiantes que participaron en días de campo y actividades demostrativas y de educación, demostraciones en las vitricas tecnológicas, charlas, capacitaciones formales y reuniones técnicas, dando a conocer de esta manera los conocimientos generados por el INTA en temas importantes y actuales como lo son: el riego, uso eficiente de agua, desarrollo de variedades, investigación en granos, sistemas de producción de hortalizas en ambientes protegidos entre otros.



Figura 120. Campos sembrados de maíz y arroz en los cuales se impartieron capacitaciones. EEEJN. 2019.

Productos y Servicios

La Estación Experimental es un centro reconocido por los productores, organizaciones, sector agropecuario y empresa privada, como un lugar donde se exponen los avances de las tecnologías generadas, se brinda capacitación y se venden productos de calidad que pueden incorporar en sus sistemas productivos, tales como: pie de cría de raza Brahman, semillas de arroz, maíz, leguminosas de grano y estacas forrajeras, entre otras. En el año 2019 el servicio de producción de semilla de arroz de categoría fundación a solicitud de las empresas semilleristas produjo 10.764 kilogramos de semillas de siete variedades de alto interés comercial para el sector. La multiplicación de semilla de fundación de arroz es una labor especializada, que cumple una serie de normas técnicas de campo, laboratorio y de la Oficina Nacional de Semillas (ONS), para que el productor cuente con una semilla de alta calidad, vigor, germinación y pureza genética.

En el caso del maíz se produjeron 14.700 kilogramos de semilla certificada de la variedad EEN-2 de grano amarillo, esta semilla es para consumo en grano como para la producción de biomasa para alimentación animal. Además de ser una opción para paliar las situaciones adversas de clima tanto a nivel de la Región Chorotega como de otros sitios del país.

En la actividad ganadera, se colocó un animal Brahman puro a la venta del público y se desarrollaron 19 animales Brahman puros para ser evaluados como posibles toros reproductores. De estos ejemplares y posterior a someterse al proceso de evaluación andrológica, se seleccionaron dos animales con las aptitudes necesarias para la reproducción animal y mejoramiento genético.



Figura 121. Servicios brindados en ganadería. EEEJN. 2019.

Además, se cuenta con un banco forrajero con el que se ha impactado a gran cantidad de productores ganaderos de todo el país con la distribución de más de 12.500 estacas de especies forrajeras como: botón de oro, caña de azúcar y nacedero. Igualmente, en el 2019 se iniciaron pruebas con distintos materiales de yuca amarga para ser utilizados en la elaboración de ensilaje como suplemento en la producción animal, complementando así la alimentación en épocas críticas y en busca de la disminución de costos en la suplementación animal.



Figura 122. Implementación banco forrajero. EEEJN. 2019.

Estación Experimental Los Diamantes (EELD)

Esta Estación está ubicada en el cantón de Guápiles, Pococí, y posee una extensión de 711 hectáreas. Entre sus funciones están la investigación y la transferencia de tecnología en especies vegetales y animales adaptadas a condiciones agroecológicas del trópico húmedo.

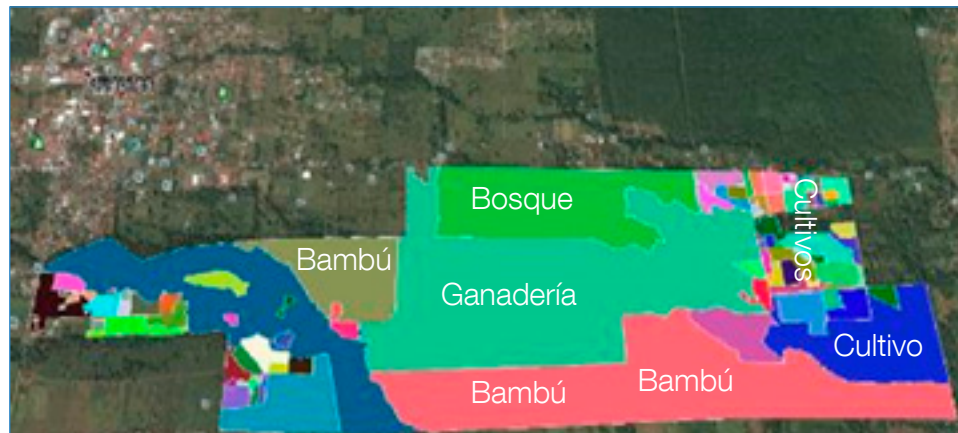


Figura 123. Distribución de las áreas en la EELD, 2019.

Apoyo en la generación de tecnología

Área Pecuaria

Se produce pie de cría de la raza Brahman manteniendo la pureza del hato. Debido a que esta raza tiene una excelente adaptación al trópico y una tolerancia al estrés calórico, permite a los ganaderos poder mantener adecuados índices reproductivos y productivos en su actividad. En este rubro se realiza una selección y certificación androgénica, dando como resultado, ejemplares aptos para la reproducción con alto valor genético que mejorarán de forma notable la composición racial y el potencial productivo del hato.

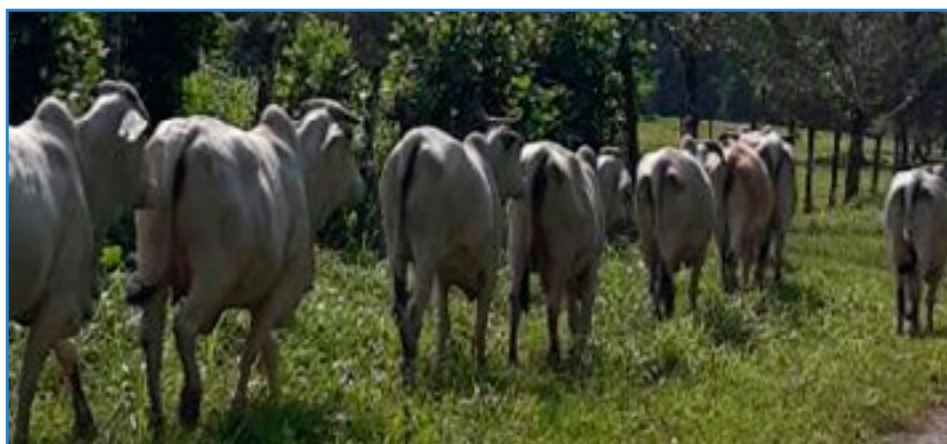


Figura 124. Pie de cría de la raza Brahman. EELD, 2019.

En el área porcina se cuenta con las razas Yorkshire, Landrace y Duroc. El cruce de las dos primeras permite tener híbridos con adecuadas características genéticas para la reproducción, por lo que las hembras mayormente son destinadas para la cría. Estos animales híbridos, también son cruzados con la raza Duroc que le trasmite un componente que permite llegar a obtener un animal terminal apto para la producción de carne. También se logró poner a disposición del sector porcícola semen de cerdo para realizar inseminación artificial. Sumado a esto, se dispuso de cerdos en etapa de destete, para venta al productor que los puede adquirir a un precio muy razonable y con potencial genético alto. Además, se cuenta con cerdos reproductores para el mejoramiento de la eficiencia productiva de las granjas de los pequeños y medianos poricultores del país.



Figura 125. Granja Porcina en la EELD. 2019.

Se continuó con la producción de pie de cría de las razas maternas Landrace y Yorkshire, y lechones para engorde provenientes del cruce con la raza Duroc, para lo cual se utiliza y se comercializa el semen de esta raza. En el cuadro 25, se detallan los parámetros productivos-reproductivos más relevantes de la Granja Porcina en la EELD.

Cuadro 25. Indicadores y parámetros de la granja porcina de la EELD, 2019.

Indicador o parámetro	Unidad
Número de partos (cerda/año)	51,0
Porcentaje de fertilidad (%)	72,4
Porcentaje de parición (%)	81,1
Número de nacimientos lechones/cerda)	11,64
Peso al nacimiento (kg/lechón)	1,84
Lechones destetados (lechones/cerda)	9,96
Ganancia de peso en reemplazó (kg/a/d)	0,476
Ganancia de peso en lechones (kg/a/d)	0,190



Figura 126. Lechones en lactación y en desarrollo en la EELD. 2019.

Área Frutales

Papaya: Se cuenta con investigaciones en papaya en donde se han obtenido nuevos híbridos y se continúa validando el híbrido H-39 en parcelas de productores. Además, se puso a disposición semilla de papaya del híbrido Pococí, siendo uno de los proyectos de mayor impacto en el sector agrícola.



Figura 127. Proceso de investigación en papaya. EELD, 2019.

Área de Raíces y Tubérculos

Se produjeron estacas de semilla limpia de yuca variedad Valencia, procedentes de la técnica de laboratorio SAH. Esto permite revigorizar el material de siembra dando excelentes resultados en indicadores productivos a nivel de campo. Se mantienen colecciones de material genético de yuca, camote y ñame, además de otros materiales de aráceas a nivel de laboratorio.



Figura 128. Colección de germoplasma en camote. EELD, 2019.

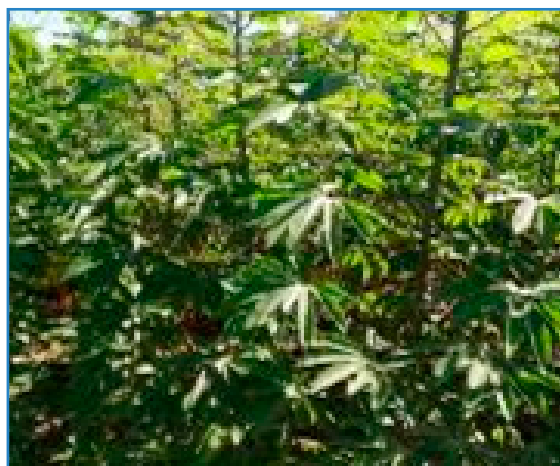


Figura 129. Yuca Valencia producida bajo la técnica SAH. EELD, 2019.

Vivero

En el vivero se venden árboles de distintas especies de frutales para el público en general. Es importante mencionar que se cuenta con material genético altamente promisorio de guayaba con características organolépticas deseadas como pulpa roja ó blanca, de tipo climatérica y no climatérica, con tolerancia a la plaga *Anastrepha sp.*

Bambú

En los últimos meses del año mediante la firma de un convenio institucional, se impulsó la extracción de bambú para la fabricación de tarimas para la exportación, apoyando una gran iniciativa de emprendimiento nacional y con altos beneficios para el medio ambiente, por la reducción en el uso de madera para la fabricación de las mismas.

Laboratorio de Cultivo de Tejidos

Con respecto al Laboratorio de Cultivo de Tejidos, principalmente se trabaja con musáceas y raíces y tubérculos. La producción de semilla es puesta a disposición del productor, la cual vendrá a beneficiar a muchas familias del país ya que podrán contar con material limpio y de mayor vigor, lo que contribuye al éxito de la producción siempre que sea acompañado de un buen manejo agronómico.

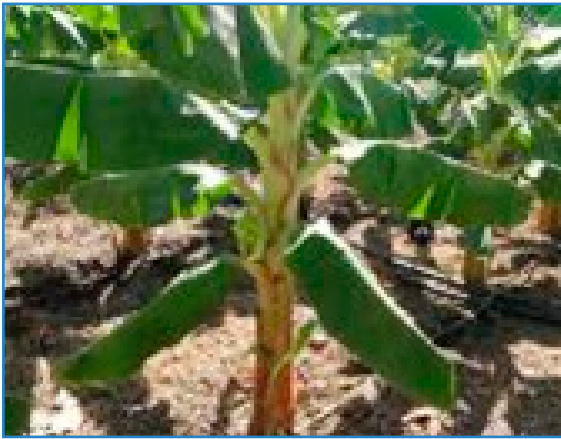


Figura 130. Plantaciones de musáceas proveniente de semilla *in vitro*. 2019.

Capacitación

Se capacitó a productores y técnicos en el manejo de porcinos y bovinos. Igualmente se atendieron grupos de estudiantes de universidades extranjeras y nacionales, colegios, grupos de profesores y otros profesionales en diferentes áreas de conocimiento. En el área de raíces y tubérculos se recibió a un grupo de estudiantes de la Carrera de Agronomía de la Universidad Nacional, del curso de Diagnóstico Fitosanitario, con el objetivo de apoyar en su formación técnica. Se impactó al sector yuquero con la distribución de material de reproducción limpio, además se brindó capacitación a productores en papaya.



Figura 131. Establecimiento de un ensayo de control de plagas en yuca. EELD, 2019.

Productos y Servicios

En la ganadería bovina se ofrecieron toros aptos para la reproducción con alto valor genético, así como animales de recambio. La granja porcina logró poner a disposición del productor 229 dosis de semen para inseminación artificial, además 206 cerdos en etapa de destete con alto potencial genético y por último, se vendieron 50 cerdos adultos en etapa de reproducción para la generación de pie de cría o comercialización. El proyecto de producción de semilla de papaya híbrido Pococí puso a disposición 20,1 kg de semilla, lo cual es suficiente para sembrar 251 hectáreas. Con respecto a raíces y tubérculos se produjeron 34 000 estacas de semilla limpia de yuca variedad Valencia. La venta de árboles injertados de distintas especies de frutales fue de 1579 unidades, mientras que el laboratorio de biotecnología, entre musáceas y raíces-tubérculos, produjo 20 000 plantas *in vitro*.

Es importante indicar que la Estación prioriza dentro de sus actividades, aquellas orientadas a la seguridad alimentaria y nutricional.

Estación Experimental Dr. Carlos Durán

La Estación Experimental Dr. Carlos Durán es un centro especializado en investigación, transferencia, capacitación y producción de semilla de papa, cuenta con un área de tres hectáreas, las cuales son utilizadas para ese fin. De igual manera se lleva a cabo la venta de semilla de papa de calidad, pre-básica en las modalidades de tubérculo y plántula. Se utiliza para la reproducción masiva de semillas dos sistemas: *in-vitro* y el de SAH (Sistema Autotrófico Hidropónico).

Entre las funciones que desarrolla la Estación están:

- Abastecer al país de semilla pre-básica de alta calidad para la industria y de mesa de variedades comerciales.
- Seleccionar, multiplicar, evaluar y validar materiales avanzados de papa con características aptas para las necesidades del país, resistentes a plagas y enfermedades, así como con características para mesa e industria, provenientes del Centro Internacional de la Papa (CIP) y otros centros de investigación.
- Transferir a los productores de papa, las tecnologías adecuadas para el manejo de la producción primaria tanto de semilla como de papa comercial.
- Mantenimiento del banco de germoplasma *in-vitro* de variedades de papa.
- Colaborar en el proceso de educación nacional a través de pasantías, capacitaciones y proyectos de tesis.
- Apoyar el proceso de investigación del INTA en otros cultivos de importancia regional como cebolla, avena y frutales de altura entre otros. En el caso de cebolla se evaluaron tres materiales blancos.

Apoyo en la generación de tecnología

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

Siembra y evaluación de materiales promisorios de papa: se trabajó con la siembra de materiales altamente promisorios en fincas de agricultores de Tierra Blanca, Pacayas, El Pisco, Llano Grande, San Juan de Chicué y Volcán Turrialba. Los materiales evaluados correspondieron a los clones: 398017.53, 396009.239, 396009.240, 389468.3, 398203.204, 398193.650, 398190.571, 398208.29, 398292.41, 309088.120. Se obtuvieron buenos resultados con la mayoría de ellos, con excepción del clon 398193.650 que se descartó definitivamente. Los demás, siguen el proceso de incremento de semilla para las pruebas regionales.

También se sembraron 19 materiales de la colección 2017 del CIP. Preliminarmente se seleccionaron seis, las demás se descartaron por no presentar las condiciones mínimas exigidas en estos procesos, tales como: resistencia a plagas y enfermedades, rendimiento, forma y color del tubérculo. Las seleccionadas seguirán con el proceso de selección utilizados para estos materiales.



Figura 132. Pruebas con materiales promisorios de papa. EECD. 2019.

Actividades de difusión y capacitación

Se realizaron tres charlas de capacitación en el Asentamiento El Triunfo, ubicado en Volcán Turrialba coordinadas con el INDER y el MAG. En la Estación Carlos Durán y en fincas de productores, se realizaron varias actividades demostrativas, con la finalidad de dar a conocer los procesos de selección de materiales promisorios de la colección 2017 y cosecha de materiales de avanzada, con una alta participación de productores y técnicos.

De igual manera se llevó a cabo un día de campo en la estación Dr. Carlos Durán y en la finca de los productores Alejo Granados Orozco, German Víquez Angulo y Gerardo Aparicio Aponte, cuyo objetivo fue observar la cosecha de los materiales de papa altamente promisorios.



Figura 133. Día de campo en papa. Cartago, 2019.

Productos y Servicios

Producción y venta de semilla pre-básica de papa cosechada en invernadero

Se produjeron 182 000 tubérculos de semilla pre-básica de papa de variedades inscritas y de materiales altamente promisorios, para la industria y consumo fresco. Los mismos se venden a productores semilleristas de las regiones Central Oriental (Cartago) y Central Occidental (Zarcero).



Figura 134. Tubérculos de papa para la venta. EECD, 2019.

Producción y venta de plántulas de papa

Las mismas se producen bajo las más estrictas normas de bioseguridad en el Laboratorio de Cultivo de Tejidos de la Estación, donde se produjeron 159 812 plántulas de papa bajo la modalidad de *in-vitro* y del sistema autotrófico hidropónico (SAH) de variedades inscritas y de materiales altamente promisorios, para la industria y consumo fresco.



Figura 135. Plántulas de papa para la venta. EECD, 2019.

Estación Experimental La Managua

La Estación Experimental La Managua (EELM) es un centro de investigación y transferencia de tecnología al servicio del sector agropecuario, ubicada en Quepos, Puntarenas, perteneciente a la zona de vida Bosque Tropical húmedo. Su objetivo consiste en: a) apoyar los proyectos y actividades de investigación y transferencia que desarrolla el INTA en esta zona agroecológica, además de brindar servicios y productos a los productores agropecuarios que permitan contribuir al mejoramiento del sector productivo de la región Pacífico Central, Región Brunca y agro ecosistemas en condiciones similares. b) Promover la difusión de tecnologías aptas para pequeños y medianos productores en apoyo a la agricultura familiar.

Apoyo a la Generación de Tecnología

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

En lo que compete a esta Estación, los cultivos en los que se trabaja son: frijol, forrajes, peji-baye, palmito y plátano. En cuanto al frijol, se evaluó germoplasma para la adaptación a los efectos del cambio climático (sequía y alta temperatura). En forrajes se cuenta con bancos de germoplasma para producir y distribuir estacas a los productores ganaderos del país.

Para el cultivo de pejibaye, se evaluaron 32 progenies de pejibaye variedad Diamantes 10 sin espinas, de las cuales 30 fueron para valoración de fruta y dos para cosecha de palmito. Para el caso del plátano de la variedad currare enano, se continuó valorando su respuesta productiva bajo un sistema de riego por goteo. Cabe mencionar que todos estos cultivos son de importancia para la seguridad alimentaria y nutricional.

Actividades de difusión y capacitación

Como parte de la proyección de la Estación EELM, en el año 2019 se realizaron actividades de difusión y transferencia de tecnología, en las cuales asistieron productores y técnicos, con el objetivo de promover la apropiación e intercambio de conocimientos, en temas como: el manejo y uso de banco de germoplasma de forrajeras, manejo agronómico de frijol, uso de ariete como un componente de riego y el uso del sistema de riego por goteo en áreas de plátano, pejibaye y palmito. También se distribuyó semilla (estacas) a los ganaderos de todo el país como parte de la transferencia de tecnología.



Figura 136. Actividades de capacitación y difusión. La Managua, 2019.

Productos y Servicios

Se reprodujo semilla en el banco forrajero de la Estación de apoyo a la alimentación animal (cuadro 26).

Cuadro 26. Cantidad de semillas de los bancos forrajeros de la Estación entregadas por trimestre como parte del servicio brindado a los usuarios durante el año 2019.

Forraje	I	II	III	IV	Anual
Botón de oro	4.400,00	19.250,00	4.350,00	15.800,00	43.800,00
Nacedero	300,00	2.100,00	2.040,00	1.050,00	5.490,00
Caña forrajera	800,00	2.400,00	2.060,00	800,00	6.060,00

Esta medida de adaptación se complementa con el enfoque promovido en los sistemas intensivos sostenibles de producción ganadera con base en bancos forrajeros de alta calidad como estrategia para enfrentar el cambio climático. De esta forma, se puede producir dentro de la finca de los productores, la mayoría de los insumos para formular las dietas de los animales, de buena calidad y en suficiente cantidad durante todo el año. Es la manera más efectiva para enfrentar los efectos negativos del cambio climático para los sistemas ganaderos y disminuir los costos de producción.



Figura 137. Bancos forrajeros de botón de oro. La Managua, 2019.

Dirección Administrativa Financiera

La Dirección Administrativa Financiera (DAF) tiene como objetivo ejecutar las labores de: dirección, planificación, coordinación, supervisión, control y evaluación de los procesos que se desarrollan en las áreas administrativa, financiera, contable, de presupuesto y de contratación de bienes y servicios, en apoyo a la consecución de los objetivos y metas institucionales. La Dirección Administrativa Financiera está conformada por tres departamentos: Administración de Recursos, Proveeduría Institucional y Servicios Generales.

Área de Tesorería

Durante el 2019 el monto facturado por ventas en la Tesorería fue de ₡ 64,3 millones de colones, producto de las ventas realizadas por el Laboratorio de Fito Protección, Organismo de Inspección y CATIE. Cabe mencionar que otras dependencias del INTA captan recursos por ventas que se reflejan en los ingresos totales. El INTA tiene estimado pasar a factura electrónica a partir del año 2020.

Área de Contabilidad

Durante el período 2019, el INTA estuvo auditado por la Contraloría General de la República; producto de esta gestión se emitió un dictamen con disposiciones con sus fechas concretas y los planes de acción para ejecutarlas, lo cual contempla la implementación total de las Normas Internacionales de Contabilidad del Sector Público. También, por disposición de la Junta Directiva del INTA, mediante acuerdo, solicitó la contratación de una auditoría externa de los estados financieros del INTA al 2018. Para esto se contrató a la empresa Murillo & Asociados, S.A., quienes entregaron su informe al final del 2019, con recomendaciones para atender los diferentes hallazgos que implicarán gestiones a realizarse durante el año 2020 y otras requerirán de más tiempo. De lo señalado cabe recalcar que se relacionan con la mejora continua para la operatividad de las diferentes instancias del INTA en este tema y sobretodo el apoyo de las autoridades superiores.

Área de Presupuesto

Comportamiento de los ingresos en el periodo 2018-2019

En el cuadro 27 se muestra la distribución de los ingresos por fuente de financiamiento y su porcentaje de variación en los años indicados. Comparando los ingresos del 2019 con los obtenidos en el año 2018, se aprecia que la recaudación aumentó en un 19,36%.

Cuadro 27. Dirección Administrativa Financiera. Comportamiento de los Ingresos Reales. Periodo 2018-2019, millones de colones.

Fuente de Ingreso	2018	2019	Porcentaje de Variación (%)
Ingresos Tributarios	-	-	-
Ingresos no Tributarios	306,50	291,49	-4,90
Transferencias Corrientes	689,64	1.084,72	57,29
Recursos de Vigencias Anteriores	1.120,60	1.150,30	2,65
Total	2.116,74	2.526,51	19,36

Fuente: Dirección Administrativa Financiera - Área de Presupuesto INTA

Comportamiento de los Egresos Reales en el periodo 2018-2019

El comportamiento de los gastos por partida presupuestaria para los años indicados se muestra en el cuadro 28. El gasto real presentó un aumento de un 31,72% respecto a los recursos ejecutados en el año 2018.

Cuadro 28. Dirección Administrativa Financiera. Comportamiento de los Egresos Reales. Periodo 2018-2019, millones de colones.

Objeto del Gasto	2018	2019
Remuneraciones	168,01	178,76
Servicios	514,28	603,44
Materiales y Suministros	183,17	206,79
Bienes Duraderos	76,12	255,87
Transferencias Corrientes	24,87	28,17
Total	966,44	1.273,04

Fuente: Dirección Administrativa Financiera - Área de Presupuesto INTA

Contratación Administrativa

Para el período 2019, el Departamento de Proveeduría tramitó 127 Compras Directas y siete Licitaciones Abreviadas, para un total de 134 contrataciones administrativas, en miras de satisfacer las necesidades institucionales.

Se subsanó en un 100% la información de las solicitudes que ingresaron en el 2019. Se tramitaron cinco licitaciones abreviadas para el Mejoramiento de la Infraestructura de las Estaciones Experimentales del INTA y se registró e incluyó mas de 105 mercancías aprobadas de objetos contractuales para el uso de todos los usuarios del SICOP. Se ha fortalecido el trabajo en equipo de los procesos de contratación (unidades usuarias, ingresadores, administradores de contratos y aprobadores).

Almacenamiento y Distribución Gestión 2019

Al 31 de diciembre del 2019, el Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria cuenta con un total de 4.610 bienes registrados en el sistema SIBINET, de los cuales 4.576 corresponden a bienes muebles, representando un 99,26% del total y 34 a bienes inmuebles, que representan el 0,74% del total de bienes de la institución. El valor de adquisición del total de los bienes es de ₡3.650.955.798,33, donde ₡2.838.811.628,82 corresponde a los bienes muebles, un 77,76% y ₡812.144.169,51 a los bienes inmuebles, un 22,24%. A continuación se muestra el registro de bienes en SIBINET (cuadro 29).

Cuadro 29. Registro de Bienes en SIBINET. Año 2019.

Detalle	Cantidad	Valor adquisición	Depreciación acumulada	Valor en libros
Otros Bienes Muebles	3.540	₡1.800.369.457,8	₡1.210.003.738,2	₡ 590.365.719,52
Semovientes	930	₡42.307.325,00	₡18.562.557,96	₡23.744.767,04
Vehículos	87	₡959.756.374,64	₡740.676.939,81	₡219.079.434,83
Intangibles	19	₡36.378.471,38	₡36.054.172,69	₡324.298,69
Bienes Inmuebles-Otros	34	₡812.144.169,51	₡294.503.177,69	₡517.640.991,82
Total	4.610	₡3.650.955.798,33	₡2.299.800.586,43	₡1.351.155.211,90

Servicios Generales

Se realizaron procesos relacionados a la asignación, mantenimiento, control y seguimiento de la flotilla vehicular del INTA, que permiten el establecimiento de políticas de preservación de las unidades en condiciones de uso, conforme a los requerimientos de los usuarios.

Mediante la herramienta GPS, se estableció el monitoreo satelital de las actividades de los vehículos, así como el desplazamiento en tiempo real de los mismos, información que permite la implementación de acciones tendientes al uso eficiente de las unidades. Producto del seguimiento de acciones de mejora, se procedió a realizar un estudio de mercado, sobre el valor real de la flotilla del INTA, dando como resultado, la disminución en el pago de la póliza suscrita entre el INS y el INTA. Esta área también se encarga y realizó el análisis y seguimiento del pago de todos los servicios públicos del INTA. Además, se realizó un inventario de los componentes eléctricos y telefónicos, dando como resultado un mapa de servicios propiedad del INTA y una disminución en el pago final de la factura energética y telefónica.

Conclusiones

El INTA prioriza su labor en atención a los lineamientos de política con énfasis en el cumplimiento de aquellas metas atinentes a su labor sustantiva, en síntesis, se apega al Plan Nacional Sectorial en aspectos directos como el desarrollo de las Casas Malla, así como compromisos de apoyo a diferentes instituciones del sector para el cumplimiento de sus objetivos y especialmente a su marco orientador y objetivos estratégicos. En relación con su operatividad, a partir de octubre del año 2019, se realizaron ajustes a su estructura jerárquica, con el objetivo de hacer más eficiente y funcional su labor.

El año 2019, la institución mantuvo 39 proyectos en ejecución, de los cuales dos finalizaron y 37 continuarán ejecutándose en el 2020, además como parte de la gestión institucional se negociaron nueve proyectos nuevos los cuales serán formalizados para su inicio en el año 2020. Los recursos para la ejecución de estos proyectos provienen de fuentes externas, nacionales e internacionales, producto de la cooperación y alianzas del INTA con fundaciones regionales (FONTAGRO, FUNDECOOEPRACION), organismos de cooperación técnica (IICA) y centros especializados (CIP).

En relación a las áreas temáticas, pecuario desarrolló doce proyectos seguidos de frutales y hortalizas con diez. Para la implementación y ejecución de los proyectos, la institución desarrolló 209 actividades. Se continúa con el desarrollo de tecnologías en el campo del cambio climático, eje transversal para los sistemas de producción.

Cabe resaltar que desde el año 2017 el INTA ha venido priorizando sus líneas de trabajo, con el objetivo de focalizar los recursos humanos y económicos, en acciones que promuevan mayores impactos y que conlleven a mejorar las actividades productivas del país. En este esfuerzo se ha venido perfeccionando un instrumento cuantitativo y cualitativo que le ha permitido al INTA ir en la línea de ser más eficiente en el uso de los recursos.

Durante el periodo 2019 se logró un 31,7% de mayor ejecución presupuestaria en relación con el año 2018. El monto ejecutado para este año fue de ₡ 1.273.035.300 mil doscientos setenta y tres millones treinta y cinco mil trescientos colones.

El desarrollo de la tecnología se lleva a cabo en coordinación con socios estratégicos, como: la academia, los servicios de extensión público y privados, organizaciones de productores y entes cooperantes. Se promueve el intercambio de conocimiento y aprendizaje horizontal entre los técnicos-extensionistas y productores, dando cada vez mayor participación a los jóvenes y a las mujeres.

De acuerdo a la Constitución Política y a la Ley General de la Administración Pública N. 6227, el INTA como institución pública, con este documento cumple con su obligación de rendir cuentas a la sociedad en general sobre su quehacer institucional. En apego a su mandato de ley de investigar y transferir tecnología agropecuaria, se brindó respuesta a la demanda por opciones tecnológicas a productores de las diferentes actividades agrícolas, en aras de contribuir con la competitividad del sector.



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