ISSN: 1659-4983 Año 8/ Número 1/ 2016



Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria

Memoria Institucional 2016



San José, Costa Rica Diciembre, 2017

ISSN: 1659-4983 Año 8/ Número 1/ 2016



Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria

Memoria Institucional 2016



San José, Costa Rica Diciembre, 2017

Junta Directiva INTA

Presidente: Dr. Luis Felipe Arauz Cavallini

Ministro de Agricultura y Ganadería Periodo: Enero - Marzo 2016

Lic. Ivannia Quesada Villalobos

Vice-Ministra de Agricultura y Ganadería

Representante del Ministro de Agricultura y Ganadería

Periodo: Abril-Diciembre 2016

Vicepresidente: MSc. Marco Chávez Solera

Representante de la Cámara Nacional de Agricultura y Agroindustria de

Costa Rica

Directivos: Dr. Olman Quirós Madrigal

Representante de Consejo Nacional de Rectores

MSc. Sanders Pacheco Araya

Representante Ministro de Ciencia y Tecnologia

Período: Enero-Julio 2016

Ing. Saddie Ruiz Pérez Representante Ministro de Ciencia y Tecnologia

Período: Agosto-Diciembre 2016

Ing. Marvin Rodrigo Rojas Alfaro Representante de Consejo Nacional de Producción

Ing. Juan Diego Marín Salazar

Representante de Organizaciones de Pequeños y Medianos Productores

Licda. Mónica Elizondo Andrade

Representante de Cámara Costarricense de Industria Alimentaria

Fiscal: Ing. Dagoberto Vargas Jara

Ministerio de Agricultura y Ganadería

Periodo: Enero-Agosto 2016

Director Ejecutivo: Dr. Carlos Manuel Araya Fernández

Editado por: MBA Alvaro Rodríguez Aguilar

MSc. Adrián Morales Gómez MSc. Laura Ramírez Cartín

Impresión: Handerson Bolívar Restrepo. www.altdigital.co

ISSN: 1659-4983

Contenido

Presentación	4
Marco Conceptual del INTA	
Estructura Organizativa	6
Junta Directiva	7
Dirección Ejecutiva	10
Dirección Gestión de Proyectos y Recursos	23
Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico	27
Investigación e Innovación	31
Transferencia e Información Tecnológica	68
Servicios Técnicos	
Estaciones Experimentales.	
Dirección Administrativa Financiera	94
Conclusiones	99

Presentación

El Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), tiene como función sustantiva el trabajo en investigación, innovación, transferencia de tecnología y generación de productos y servicios en apoyo a la producción nacional, conforme a lo que dispone su Ley N. 8149, creada en noviembre del 2001.

Para el desarrollo de su labor, el INTA dispone de cuatro estaciones experimentales, ubicadas en las zonas de: Pococí-Limón; Cañas-Guanacaste; Quepos-Puntarenas y Oreamuno-Cartago. También cuenta con la colaboración de los productores quienes facilitan sus fincas para estos procesos de innovación.

Para enfocar su labor el INTA procede a realizar consultas regionales y nacionales, con el objetivo de conocer las demandas de los productores en aspectos de investigación, transferencia y servicios, proceso que se realiza en coordinación con el Servicio Nacional de Extensión Agropecuaria. Resultado de éste trabajo, el INTA ha concentrado su esfuerzo en cinco áreas temáticas: Granos Básicos, Frutales, Hortalizas, Pecuario y Raíces y Tubérculos, además, de dos áreas estratégicas transversales: cambio climático y biotecnología.

Aunado a lo anterior y en aras de buscar la mayor eficiencia en asignación de recursos, el INTA promueve la concertación de convenios, alianzas, y de otras figuras de trabajo colaborativo público-privado, con el objetivo de tener mayor relevancia e impacto en el sector agropecuario. Como ente oficial de generación de

tecnologías agropecuarias, el INTA trabaja con proyectos en estrecha coordinación con las instituciones del sector agropecuario y ampliado, desarrolla agendas conjuntas con organizaciones de productores y atiende demandas puntuales del sector agroexportador.

Es importante resaltar que el INTA durante el año 2016, logró elaborar un documento de propuesta de reforma estructural, que se sometió a consulta a MIDEPLAN, con la finalidad de disponer de recomendaciones para su mejora y posterior presentación oficial para su debida aprobación, acción que se estaría ejecutando durante el año 2017.

El presente documento cumple con la normativa vigente en cuanto a rendir cuentas de la labor institucional, realizada conforme a las Políticas del Sector Agropecuario y demandas de las organizaciones de productores y muestra cómo las acciones desarrolladas en investigación, servicios y transferencia de tecnología contribuyeron a la innovación en los sistemas de producción y son elementos esenciales para dar respuesta a los lineamiento establecidos en la "Política de Estado 2010-2021", en el "Plan Nacional de Desarrollo y Lineamientos de Política 2015-2018", y en las "Políticas para el Sector Agropecuario y el Desarrollo de los Territorios Rurales".

El trabajo realizado por el INTA ratifica el compromiso de mejorar y dignificar a las familias rurales dentro de un marco de sostenibilidad ambiental, social y económica.

Dr. Carlos Manuel Araya Fernández Director Ejecutivo

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

Estructura Organizativa

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

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

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

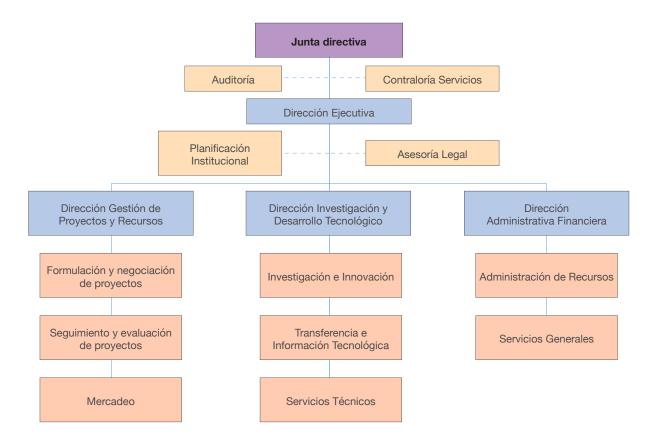


Figura 1. Estructura organizativa del INTA. 2016.

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 2016 esta Junta tomó 137 acuerdos que orientan el quehacer del INTA mediante políticas y directrices, así como conocer y aprobar planes operativos, presupuestos y normativa interna.

Auditoría Interna

Es un órgano de fiscalización interna que contribuye a la transparencia y eficiencia en el manejo de los recursos para el desarrollo de las funciones sustantivas del INTA, con el objetivo de apoyar la gestión de la administración activa en el cumplimiento de sus obligaciones y en general facilitar a la organización el alcance de sus objetivos institucionales.

La función de la Auditoría Interna está regulada en el Capítulo IV de la Ley General de Control Interno N. 8292, artículos del 20 al 38, en los cuales se definen las competencias, deberes, potestades y prohibiciones entre otros aspectos. La función se debe realizar en conformidad con las Normas Generales de Auditoria para el Sector Público; emitidas por la Contraloría General de la República y demás lineamientos y disposiciones de éste órgano contralor.

La Auditoría Interna efectúa dos tipos de informes: los informes de servicios preventivos de asesoría y advertencia, y los informes de servicios de auditoría. En el primero de los casos estos servicios se refieren a asuntos propios de la competencia de la Auditoria Interna, el servicio de asesoría se brinda a solicitud del Jerarca y otros niveles de la institución, según el criterio del auditor interno; y 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. En cuanto a los servicios de auditoría, éstos están referidos a los distintos tipos de auditoria: auditoría financiera, auditoría operativa y estudios de carácter especial.

A continuación se resumen las principales actividades desarrolladas por la Auditoría Interna según el tipo de informe:

- a. Informes de Servicios preventivos de asesoría y advertencia: 6 informes de asesoría y 8 informes de advertencia.
- b. Informes de Servicios de auditoria: 5 informes.

Durante el año 2016 se emitieron 57 recomendaciones, de las cuales un 60 % fueron atendidas por la administración y un 40 % aún están en proceso de ser atendidas (figura 2 y 3).

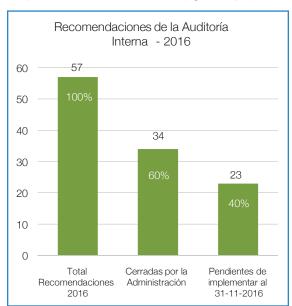


Figura 2. Recomendaciones auditoría interna 2016.

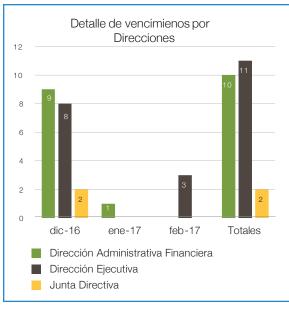


Figura 3. Vencimiento para ejecución de las recomendaciones.

Cabe mencionar que dentro de las funciones de la Al está el dar seguimiento a las recomendaciones emitidas a la administración por órganos fiscalizadores como la Contraloría General de la República, es así como del 2011 al 2014 este ente emitió 11 recomendaciones, de las cuales al 2016 aún queda una pendiente por ser atendida (figura 4).

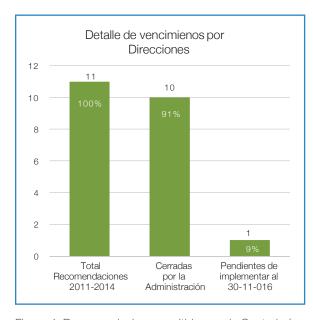


Figura 4. Recomendaciones emitidas por la Contraloría General de la República.

Contraloría de Servicios

La Contraloría de Servicios del INTA se creó en marzo del 2009, posee un Reglamento Interno de funcionamiento, publicado en La Gaceta Nº 208 (miércoles 29 de octubre del 2014) aprobado por la Junta Directiva del INTA y se rige por una extensa normativa que regula el accionar de las Contralorías de Servicios, y específicamente en su Ley 9158 "Ley Reguladora del Sistema Nacional de Contralorías de Servicios" y el Reglamento 39096-PLAN, Reglamento a la Ley Reguladora del Sistema Nacional de Contralorías de Servicios.

El objetivo de esta unidad 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.

Para alcanzar estos objetivos, esta unidad se aboca a atender diferentes incidencias, tales como: denuncias, inconformidades, sugerencias y emitir recomendaciones a la administración activa con el interés de mejorar los servicios y la atención brindada.

Resultados de la gestión desarrollada en el año 2016

Inconformidades de Usuarios Externos

por la CS. En el 2016, la Contraloría de Servicios del Instituto registró un total de ciento setenta y ocho consultas (178), de las cuales se evacuaron de forma satisfactoria ciento sesenta y cuatro (164), representando un 92,3 % de resoluciones. Entre las principales consultas se encuentran las relacionadas con: horarios; requisitos de trámites; atención de llamadas telefónicas; información, ubicación y deberes de los funcionarios; y procesos de la Contraloría de Servicios.

- Inconformidades presentadas por las personas usuarias externas en el componente de Información. Se tramitaron un total de cuarenta y siete (47) inconformidades, de las cuales se resolvieron treinta y cuatro (34), lo que representa un 72,3 %.
- Inconformidades presentadas por las personas usuarias externas en relación al trato por el personal del Instituto. Se tramitaron veintisiete (27) inconformidades de las cuales sólo fueron resueltas en el 2016 el 40,74 %, quedando sin resolver el 59,26 %.
- Inconformidades presentadas por las personas usuarias externas en referencia a la calidad de los servicios del INTA. Se presentaron un total de veintiocho (28) inconformidades, de las cuales sólo el 46,43 % fueron resueltas, quedando un 3,57 % en proceso de resolución y un 50,0 % sin resolver.
- Inconformidades presentadas por las personas usuarias externas en cuanto a las instalaciones del Instituto. Se recibieron en el 2016, un total de veinticuatro (24) denuncias o inconformidades, de las cuales se resolvieron satisfactoriamente el 58,33 % de ellas, quedando sin resolver el 41,7 %. Dentro de las más relevantes se encuentran, la de dificultad por parte del usuario para poder accesar a las diferentes dependencias del INTA, ya sea por ser lugares remotos, de difícil acceso, por transporte que les queda lejos o de alto costo económico, zona peligrosa.
- Otras inconformidades presentadas por las personas usuarias externas del Instituto. Se tramitaron diez inconformidades las cuales se incorporaron en tres grupos, de las cuales se resolvieron favorablemente el 10,0 %, quedando pendiente el 90,0 % de resolución.

Aportes de la Contraloría de Servicios

Se puso a disposición de toda la ciudadanía la plataforma web para interponer todo tipo de incidencias (denuncias, quejas, sugerencias y comentarios); en procura de mejorar los servicios y trámites que ofrece el Instituto. Se le dio continuidad al proceso fortaleciéndose con una mayor divulgación. Este instrumento permite trasladar las oportunidades de mejora presentadas por los ciudadanos a las áreas responsables de brindar y mejorar los servicios y la misma imagen de la institución, manifestando con ello un cambio real en la calidad de los servicios prestados.

El objetivo del instrumento es contribuir con la formación de una cultura de participación de las personas usuarias en el proceso de prestación y mejoramiento continuo de los servicios. Esta aplicación esta acoplada para dispositivos móviles, donde la ciudadanía tiene la facilidad de realizar la gestión de inmediato, e incluso aportar una fotografía de la situación, además a lo interno de la institución se cuenta con un módulo de seguimiento al caso específico donde se determina cual unidad administrativa es la responsable de dar solución a la situación planteada.

A través de esta plataforma web de la Contraloría de Servicios las personas interesadas pueden registrar formalmente sus inquietudes y denuncias; llenando el formulario electrónico, anotando el nombre, número de cédula, una dirección o medio para recibir notificaciones y la descripción de la situación. http://contraloria.inta.go.cr/es

Dirección Ejecutiva

Planificación Institucional

La Unidad de Planificación Institucional (UPI) realiza como funciones sustantivas: la participación activa en la formulación del Plan Estratégico del INTA, de sus Programas y Subprogramas; realizar con la periodicidad necesaria el análisis de la organización, de los procesos y funciones desarrolladas, así como coordinar y contribuir con la elaboración, consolidación y evaluación del Plan Anual Operativo del Instituto, siguiendo los lineamientos de la Contraloría General de la República; apoyar en la elaboración del Presupuesto y diseñar e implementar un sistema de planificación, seguimiento y evaluación institucional entre otras funciones.

Durante el periodo 2016, la UPI le dio seguimiento al cumplimiento de los compromisos del INTA con los Objetivos del Plan Nacional de Desarrollo (PND) y del Plan Sectorial Agropecuario (PSA) y a sus propias funciones sustantivas.

Lineamientos de política y acciones estratégicas y operativas

Los lineamientos de política y acciones estratégicas se encuentran enmarcadas dentro del Plan Nacional de Desarrollo 2015-2018 "Alberto Cañas Escalante", y en el documento de Políticas para el sector agropecuario y el desarrollo de los territorios rurales 2015-2018.

En lo que al INTA le compete está el impulsar el crecimiento económico y generar empleos de calidad (PND) y dentro del objetivo sectorial es el aumentar el valor agropecuario, impulsando la mejora en la productividad y el desarrollo rural sostenible, objetivo que está enmarcado en el Programa Nacional de Seguridad y Soberanía Alimentaria y Nutricional y que se traduce para las instituciones del sector en líneas bases y sus metas a lo largo del Plan Nacional de Desarrollo 2015-2018. Estos compromisos para el INTA se resumen en el cuadro 1.

Cuadro 1. Plan Nacional de Desarrollo 2015-2018

	PLAN NACIONAL DESARROLLO																									
nentos el PND	Objetivo sectorial (es) / afin (es) o transversales afines	ore del /ecto	rograma	l Jyecto	indicador	idor del 3yecto		Metas anuales	del PND		Rendimientos	INTA 2016	gráfica													
Pilares y/o elementos transversales del PND (2015-2018)	Objetivo sectorial (es) afin (es) o transversale	Código y nombre del programa/ proyecto sectorial PND	Resultadodel programa o proyecto	Indicadores del programa o proyecto	Línea base del indicador	Meta del indicador del programa o proyecto del periodo	2015	2016	2017	2018	Experimental	En finca productor	Cobertura geográfica por región													
			ión de ensibles.		Arroz: 3,8 t/h	Arroz: 5,2 t/h	Arroz: 4,3 t/h	Arroz:4,6 t/h	Arroz: 4,9 t/h	Arroz: 5,2 t/h	Arroz comercial	Arroz comercial														
	ural sostenible.		grícola y adopcidos productos ser								Arroz de autoconsumo	Arroz de autoconsumo														
s de calidad.	l y el desarrollo	d y el desarrollo	ria y nutricional.	ria y nutricional.	ria y nutricional.	nológico, la transferencia de tecnologías a través de la extensión agrícola y adopción de servicios de apoyo para lograr el aumento de la productividad en los productos sensibles.	de la extensión roductividad en	ole.	Frijol:0,7 t/h	Frijol: 0,92 t/h	Frijol: 0,74 t/h	Frijol: 0,79 t/h	Frijol: 0,84 t/h	Frijol: 0,92 t/h												
generar empleos	la productividac	berania alimenta	rencia de tecnologías a través c para lograr el aumento de la pr	rencia de tecnologías a través o para lograr el aumento de la pr			producto sensik	Maíz:2,5 t/h	Maíz:3,2 t/h	Maíz:2,7 t/h	Maíz:2,8 t/h	Maíz:3,0 t/h	Maíz:3,2 t/h													
o económico y (impulsando la mejora en la productividad y el desarrollo rural sostenible.	Seguridad y so							ferencia de tecn o para lograr el	ferencia de tecr o para lograr el	sferencia de tec 70 para lograr e	sferencia de tec yo para lograr e	sferencia de tec yo para lograr e	sferencia de tec yo para lograr e	Aumento de rendimiento por producto sensible.	Leche Vaca: 28k/ ha/dia	Leche Vaca: 36,3k/ ha/dia	Leche Vaca: 29,6k/ ha/dia	Leche Vaca: 31,4k/ ha/dia	Leche Vaca: 33,6k/ ha/dia	Leche Vaca: 36,3k/ ha/dia			Nacional		
Impulsar el crecimiento económico y generar empleos de calidad.	Aumentar el valor agropecuario, impulsar		grama nacional d	1.1 Programa nacional de Seguridad y soberania alimentaria y nutricional. Desarrollar el conocimiento tecnológico, la transferencia de tecnologías a través de la extensión itécnicas más avanzadas y otros servicios de apoyo para lograr el aumento de la productividad en					Aumento de	Carne res: 146k/a/año	Carne res: 189,6 k/ha/año	Carne res: 154,8 k/ha/año	Carne res: 164 k/ha/año	Carne res: 175,5 k/ha/año	Carne res: 189,6 k/ha/año											
dul		tar el valor agrok	ttar el valor agrc		1.1 Pro	1.1 Prog	1.1 Pro	1.1 Pro	1.1 Prc	1.1 Prc	1.1 Pro	ntar el valor agrc	ntar el valor agrc	1.1 Prog onocimiento tec anzadas y otros	1.1 Pro onocimiento te anzadas y otros	1.1 Pro onocimiento te anzadas y otros	1.1 Pro conocimiento te anzadas y otro	1.1 Pro onocimiento te anzadas y otro		Carne cerdo: 16,8 crías/ año / cerda.	Carne cerdo: 21,8 crías/ año / cerda.	Carne cerdo: 17,8 crías/ año / cerda.	Carne cerdo: 18,9 crías/ año / cerda.	Car-ne cerdo: 20,2 crías/ año / cerda.	Carne cerdo: 21,8 crías/ año / cerda.	
	Aumei		ssarrollar el icas más a		Papa: 25 t/h	Papa: 32,5 t/h	Papa: 26,5 t/h	Papa: 28,1 t/h	Papa: 30,1 t/h	Papa: 32,5 t/h																
			De técn		Cebolla: 23 t/h	Cebolla: 29,9 t/h	Cebolla: 24,4 t/h	Cebolla: 25,8 t/h	Cebolla: 27,6 t/h	Cebolla: 29,9 t/h																

Para alcanzar dichas metas el INTA viene desarrollando desde el año 2015 acciones en cada uno de los rubros indicados en el cuadro 2, tendientes a elevar los rendimientos de los cultivos a través de investigaciones en mejoramiento genético, manejo agronómico, protección de cultivos, y efectos del cambio climático

entre otras acciones. Además se muestra el avance en las investigaciones realizadas durante el año 2016 en los cultivos sensible como son: Arroz, Maíz, Frijoles, Papa, Cebolla, y en Ganadería de Carne, Leche, y Porcinos.

Cuadro 2. Acciones del INTA para el cumplimiento de las metas propuestas en Plan Nacional de Desarrollo (PND) año 2016

Meta PND	Actividad INTA	Anual	Ejecutado	% cumplimiento					
Aumento de rendimiento por producto sensible									
Moto para awaz 2.0 ±/ba a 4.6 ±/ba	Experimento	18	18	100 %					
Meta para arroz 3,8 t/ha a 4,6 t/ha	Producción de semilla	9	12,1	134 %					
	Experimento	36	36	100 %					
Meta para frijol 0,7 t/ha a 0,79 t/h	Capacitación	2	6	300 %					
Mala an anna' bhanna 0.5 l/lan a 0.0 l/la	Experimento	43	43	100 %					
Meta para maíz blanco 2,5 t/ha a 2,8 t/h	Producción de semilla	20	14,7	73 %					
Mala an an an an OF 1/1 and OO d 1/1	Experimento	15	15	100 %					
Meta para papa 25 t/ha a 28,1 t/h	Producción de semilla	1,6	8,2	510 %					
Meta para cebolla 23 t/ha a 25,8 t/h	Experimento	2	4	200 %					
Meta para leche de vaca: 28 kg/ha/día	Experimento	38	38	100 %					
a 31,4 kg/ha/día y Meta para carne de vaca: 146 kg/ha/año a 164 kg/ha/año	Capacitación	30	27	90 %					
	Producción cerdos lechones	80	216	270 %					
Meta para carne de cerdo: 16,8 crías/ año/cerda a 18,9 crías/año/cerda	Producción cerdos reproductivos	140	135	96 %					
	Producción de semen (pajillas)	300	354	118 %					

Fuente: Información suministrada por las dependencias y consolidada por la Unidad de Planificación

Durante el periodo 2016 las diferentes dependencias del INTA rindieron sus informes semestrales y anuales como parte de su labor, dicha información es el sustento para elaborar los informes de la matriz de planificación institucional (MAPI-INTA) respectivamente y que dan respuesta al Plan Nacional de Desarrollo el cual es enviado a MIDEPLAN, a la Secretaria Técnica de la Autoridad Presupuestaria (STAP) y Contraloría General de la República (CGR).

La UPI apoyó en la elaboración de los instructivos, formatos, planificación de actividades, e integración de los objetivos de cada

dependencia con el plan anual operativo institucional 2017. En cumplimiento con la normativa que rige estos procesos, este plan 2017 se envió a la STAP y a la CGR.

Se elaboraron los informes semestrales y anuales 2015. Se dio seguimiento al Plan Sectorial Agropecuario y Plan Nacional de Desarrollo, el POI, actividades y a áreas operativas del INTA. Por otro lado, todos los informes dirigidos a STAP, CGR, MIDEPLAN fueron presentados en tiempo y forma ante la Junta Directiva del INTA para su conocimiento y aprobación de ser requerida.

Acciones de apoyo y participación en comisiones

La UPI fungió como secretaría técnica de la Comisión de Presupuesto, convocando a las reuniones, elaborando las actas, y comunicando los acuerdos tomados durante el año 2016. Se colaboró con la Dirección Ejecutiva en las convocatorias y desarrollo de las reuniones del Consejo Asesor.

Rendición de cuentas

Se envió un informe al Despacho Ministerial y otras dependencias externas al INTA de los principales logros obtenidos durante la gestión 2015.

Sistema de Control Interno Institucional (SCI-INTA)

El SCI-INTA durante el año 2016 se enfocó en: gestionar la formalización de la metodología e instrumentos a utilizar en el sistema de control por parte del Superior Jerárquico, e informar a todo el personal mediante la Web institucional sobre el Modelo de Gestión Institucional del SCI-INTA (figura 5), lo que permite un monitoreo periódico para que los funcionarios responsabilizados realicen las acciones de mejora propuestas, como resultado del proceso de autoevaluación anual y valoración de riesgos. Es así, como se logró oficializar la metodología e instrumental a utilizar en el área de Control Interno.

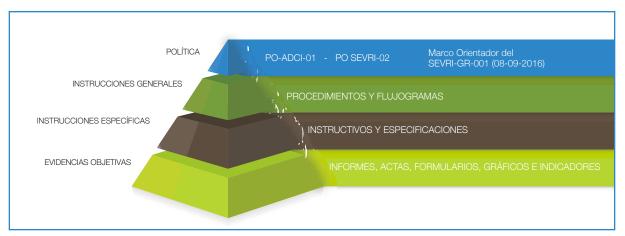


Figura 5. Modelo de Gestión Institucional del SCI-INTA.

El resultado de la autoevaluación integral del Control Interno (figura 6) por parte de las dependencias INTA para el año 2016, indica un incremento en el estado de madurez del SCI-INTA de 39,37 % (novato) a 53,75 % (competente) según calificación establecida por la Contraloría General de la República. Con mejor comportamiento de los criterios: ética, herramienta para identificación del riesgo, la aplicación en las actividades de control, la calidad de la comunicación del sistema de información y participación en el seguimiento del SCI, cuya calificación por criterio se incrementó en 40 puntos en relación con el puntaje obtenido a diciembre del 2015. Otros criterios

como: compromiso, formalidad en las actividades de control y el alcance de los sistemas de información se incrementaron en 20 puntos con respecto al año 2015.

El análisis evaluativo propone que el 80 % de los criterios empleados para valoración del riesgo requieren de una atención media. En la fase evaluativa de ambiente de control, es relevante el criterio de estructura institucional y en la fase de las actividades de control, el alcance de las mismas.

Requiere de una alta atención la fase de valoración del riesgo, específicamente el criterio herramienta para la administración del riesgo. Para el caso de los sistemas de información, requieren atención: su alcance, la calidad de la información y el control de los sistemas de información.

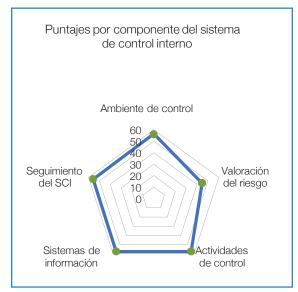


Figura 6. Resultado de la autoevaluación del SCI-INTA, 2016.

Indicadores de Gestión Institucional

El establecimiento, medición y seguimiento de estos indicadores, le permite a la institución tomar un conjunto de decisiones y acciones requeridas para hacer que se cumpla su propósito formal, de acuerdo a su misión y bajo la guía de una planificación de sus esfuerzos.

El catálogo de indicadores permite una serie de acciones orientadas a medir, evaluar, ajustar y regular las actividades de la institución utilizando técnicas, conocimientos y recursos para llevar a cabo la solución de tareas eficientemente.

Desde el punto de vista administrativo o institucional, que es nuestro campo de interés, estos indicadores permiten controlar un conjunto de acciones, con el propósito de que las actividades se realicen de conformidad con lo programado en el Plan Estratégico, el Plan Operativo Institucional y las metas establecidas en dichos documentos.

El aporte de esta herramienta (figura 7) permite dar seguimiento a las metas establecidas, y poder comunicar, entender, orientar las acciones correctivas generando una mayor transparencia en el quehacer diario de la Institución.

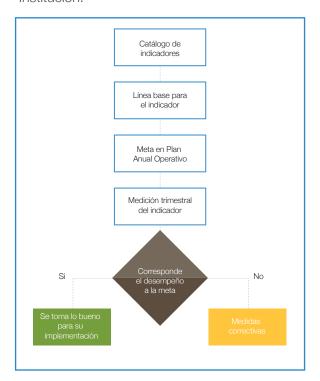
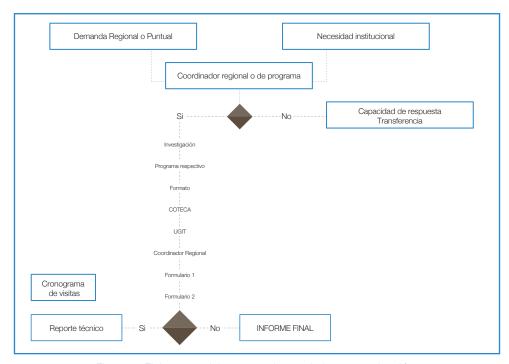


Figura 7. Flujograma de procesos para medición de indicadores.

Seguimiento y evaluación

Se aprueba y oficializa por parte de la institución la Normativa de Seguimiento y Evaluación de la Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico (DIDT) y del Departamento de Investigación e Innovación (DII) del Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA).

Para hacer operativa esta normativa, se creó el Equipo de Seguimiento y Evaluación de Actividades de Investigación (ESEAI), y cuya responsabilidad recae en las unidades que conforman la Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico y Coordinadores Regionales, la Dirección de Gestión de Proyectos y Recursos, y la Dirección Ejecutiva (Unidad de Gestión de Información-UGIT- y Unidad de Planificación Institucional-UPI-).



Para lograr un seguimiento efectivo se utiliza el siguiente flujograma (figura 8):

Figura 8. Flujograma del proceso de seguimiento y evaluación.

El seguimiento dentro de la institución permite controlar y verificar la ejecución realizando una evaluación sobre la marcha de los programas y proyectos y su cumplimiento con base en lo planificado. Identifica problemas, oportunidades y controla la calidad, documenta el accionar para los informes, la evaluación y retroalimenta la planificación y direcciona, motiva a los funcionarios y da transparencia en el quehacer.

El proceso de seguimiento y evaluación de actividades de investigación no solo permite cumplir con lo requerido por la Contraloría General de la República en su informe N° DFOE-EC-IF-13-2011 del 22 de diciembre del 2011, sino que es una herramienta institucional que facilita una evaluación técnico administrativa que permite ejercer, por parte de los responsables y superiores jerárquicos, la vigilancia para el mejor desempeño del quehacer técnico-operativo institucional (cantidad, calidad, rendimiento, tiempo y costo), tanto en el nivel individual como en la atención de las distintas competencias, asignadas a cada unidad o dependencia.

Esta evaluación permite: conocer las incidencias del manejo del proceso; y los parámetros más importantes (disponibilidades, tiempos, ciclo, producciones); gestionar los datos para realizar análisis de históricos, los cuales van a permitir:

- Mejorar el rendimiento
- Mayor transparencia y fiabilidad
- Optimizar la utilización de los recursos

En resumen el proceso de seguimiento y evaluación de actividades de investigación permite efectuar la medición y el análisis del desempeño y el avance en las metas establecidas por la Institución.

En el año 2016 se realizaron 12 visitas de seguimiento y evaluación a actividades de investigación y se elaboraron los respectivos informes en las siguientes regiones y actividades:

- a. Región Central Occidental: dos experimentos en hortalizas (tomate)
- b. Región Huetar Norte: un experimento en Bovinos (forrajes)
- c. Región Central Oriental: un experimento en raíces y tubérculos (papa)
- d. Región Caribe: dos experimentos en bovinos (gases de efecto invernadero), tres experimentos en frutales (cas, guayaba y cacao) y uno en raíces y tubérculos (yuca).
- e. Región Brunca: dos experimentos en granos básicos (maíz y arroz).





Figura 9. Experimentos de hortalizas, Región Central Occidental.





Figura 10. Experimento de bovinos (forrajes), Región Huetar Norte.







Figura 11. Experimento en Raíces y Tubérculos (papa). Región Central Oriental.



Figura 12. Experimento en bovinos sobre gases efecto invernadero. Región Caribe.



Figura 13. Experimentos en frutales (cas, guayaba y cacao). Región Caribe.



Figura 14. Experimento en frutales (acerola). Región Central Sur.









Figura 15. Experimentos en granos básicos (maíz y arroz). Región Brunca.

Plan de Gestión Ambiental Institucional (PGAI)

El INTA en todas sus instancias considera la mejora continua en la gestión ambiental, ya sea en las diferentes prácticas que se realizan en campo, en el manejo de todo tipo de desechos y en la eficiencia y modernización de equipos de laboratorio y de producción.

Para lograr este objetivo se han tomado las siguientes medidas:

- a) Reducción del consumo de papel, esto en cuanto al uso del correo electrónico oficial y el traslado de documentos en forma digital, llegando a imprimir únicamente los documentos finales.
- b) Se establecieron en los cinco edificios de la institución, basureros para el manejo de los desechos sólidos, especialmente papel blanco, de color, cartón y plástico.
- c) Con respecto al consumo de combustible, se llevan bitácoras para el consumo de combustible y mantenimiento preventivo de cada vehículo con el fin de lograr mayor eficiencia en el uso de estos.

- d) La flotilla vehicular actualmente cumple con las nomas de revisión técnica y en algunos casos se ha logrado cambiar la flotilla por vehículos nuevos como es el caso de las Estaciones Experimentales.
- e) En la Estación Experimental Los Diamantes, se continúa con el programa propuesto para la declaración de Carbono Neutro.
- f) El INTA ha modernizado equipos de laboratorio que inciden directamente en la cantidad y calidad de los gases que se liberan de procesos analíticos en laboratorios de agua, suelos y foliares, protección de cultivo y piensos y forrajes, con esto se contribuye con una mejora en la reducción de la contaminación del medio.
- g) Se continúa mejorando la práctica de triple lavado para acopio de recipientes de agroquímicos y se ha eliminado el uso de equipo obsoleto para la aplicación de plaguicidas, los cuales están siendo sustituidos por equipos más modernos que permiten mejorar las graduaciones de boquillas y presión, con el fin de hacer más eficiente estas prácticas en el campo.

Asesoría Legal

Esta Unidad es de apoyo a la gestión de la Dirección Ejecutiva, Junta Directiva e instancias administrativas que así lo requieran. Su función es la de analizar, asesorar y resolver los asuntos legales sometidos a su conocimiento, a través del desarrollo de una labor de interpretación, aplicación y valoración jurídica, dentro del marco de la racionalidad, transparencia y objetividad institucional en respeto al bloque de legalidad.

Se colabora en los procedimientos administrativos para garantizar el debido proceso y el cumplimiento de la normativa vigente. Además, es parte importante de su trabajo el apoyo que se brinda a la Proveeduría Institucional en las diferentes etapas del proceso de compras institucionales.

Durante el periodo 2016, las labores que realizó esta unidad, se resumen en el cuadro 3:

Cuadro 3. Gestiones realizadas por la Asesoría Legal en el año 2016

Proceso	Cantidad
Elaboración de Resoluciones Administrativas (todas las materias)	81
Aprobaciones de legalidad	11
Oficios varios	503
Emisión de criterios legales escritos	20
Realizar investigaciones preliminares para la apertura de procedimientos administrativos	7
Análisis legales de las contrataciones promovidas por la Proveeduría Institucional	172
Emisión de Certificación de personerías jurídicas para uso administrativo	66
Procesos Judiciales activos	13
Elaboración de Convenios y alianzas estratégicas entre INTA e instituciones públicas y/o privadas	15
Elaboración de Contratos Administrativos entre INTA y particulares	17
Gestiones varias (participación en la Comisión de recomendación de adjudicación, consultas legales entre otras)	80
Elaboración de actas	1
Procedimientos administrativos	5

Gestión de Información Técnica

La Unidad de Gestión de Información Técnica (UGIT), ente oficial sobre el acervo tecnológico generado por la institución, cuenta actualmente con un registro de 179 actividades activas (figura 16), desarrolladas por 57 funcionarios. De este total de actividades, el 71,5 % corresponden al rubro de investigación, mientras que el 28,5 % corresponden a Servicios Técnicos y Transferencia de Tecnología que realiza la institución.



Figura 16. Número de actividades activas registradas en la UGIT. 2016.

Durante el año 2016, la UGIT registró un total de 97 actividades, registradas por 46 funcionarios. Del total de actividades en ejecución iniciadas en el año 2016, como se muestra en la figura 17, la mayor cantidad de actividades registradas corresponden al rubro de investigación en un 77,3 %, mientras que servicios técnicos y transferencia de tecnología representan el 22,7 % del total de actividades registradas para dicho año.

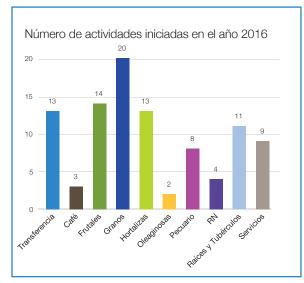


Figura 17. Número de actividades iniciadas durante el año 2016.

En relación a las actividades de investigación que iniciaron en el año 2016, el Área de Granos Básicos fue la que mayor cantidad registró con 20, seguido por Frutales con 14, mientras que Café y Oleaginosas son los de menor cantidad de actividades registradas, 3 y 2 respectivamente.

En el Área de Granos Básicos, el cultivo de arroz es el que mayor cantidad de actividades registró con 11 en total, seguido por maíz, sorgo y frijol con 3, 4 y 2 respectivamente.

El Área de Frutales, con 14 actividades registradas e iniciadas en 2016, trabaja con los cultivos de Rambután, Piña, Pejibaye, Musáceas, Cítricos, Cas, Cacao y Aguacate, siendo el cultivo de Rambután con más actividades en ejecución, seis en total, seguido por Pejibaye con dos y el resto de los cultivos con una actividad.

Para el Área de Hortalizas, se registraron un total de 13 actividades, donde el cultivo de tomate es el que mayor cantidad de actividades registró con 10, seguido por el cultivo de cebolla con dos y uno de lechuga.

En el Área de Pecuario, ocho actividades fueron registradas, los temas de pastos y forrajes registraron cuatro y bovinos registró tres actividades, mientras que ambiente registró una.

El Área de Raíces y Tubérculos, cuenta con 11 actividades activas, de las cuales siete corresponden a Yuca, tres a Papa y una a Yampí.

Con respecto a la distribución de actividades por área temática y por región que se indican en el cuadro 4, la mayor cantidad de actividades están registradas a nivel nacional, seguido por la Región Chorotega. En cuanto al área temática sobresale Granos Básicos, lo cual es una muestra de la atención a las metas del Plan Nacional de Desarrollo.

Cuadro 4. Distribución de actividades por área temática y por región registradas en el año 2016.

	Brunca	C. Oriental	C. Occidental	Central	Chorotega	H. Norte	H. Caribe	Nacional	P. Central	Total
Café		1						2		3
Frutales	6	1		1			4	1	1	14
Granos	2			1	14			3		20
Hortalizas	1	3	4	3	1			1		13
Oleaginosas							2			2
Pecuario		4				1	1	2		8
RN						2		2		4
Raíces y Tubérculos		2	1	1			4	3		11
Servicios	1		1	1	3			2	1	9
Transferencia					3		1	9		13
TOTAL	10	11	6	7	21	3	12	25	2	97

Revisión Estructura

Durante el año 2016 se elaboró un documento de propuesta de reforma estructural, que se sometió a consulta a MIDEPLAN, con la finalidad de disponer de recomendaciones para su mejora y posterior presentación oficial para su debida aprobación.

Entre las acciones llevadas a cabo en el marco de la revisión de la estructura orgánica del INTA se pueden indicar:

- Revisión y análisis de propuestas de estructura provenientes de las diferentes dependencias del INTA.
- Revisión y análisis de las políticas de comunicación y aspectos legales.
- Revisión y análisis de la distribución y número de plazas según estructura propuesta.
- Valoración de aspectos de Recursos Humanos.
- Revisión y análisis de las demandas por tecnología, de las funciones y de los procesos de cada unidad del INTA.
- Reunión con funcionarios INTA y con usuarios de instituciones del sector agropecuario ampliado.
- Revisión de normativa de MIDEPLAN y alistar documento para su conocimiento.
- Ajustes y envío de documento borrador a MIDEPLAN. Se recibe documento revisado y con las respectivas sugerencias a ser consideradas.

Para el año 2017 se espera ajustar el documento con las observaciones provenientes de MIDEPLAN, someter el documento para su respectiva valoración y aprobación por parte de la Junta Directiva del INTA y posterior presentación formal a MIDEPLAN.

Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos y Animales (PCCMCA)

LXI Reunión Anual del PCCMCA

La LXI Reunión de la Sociedad del PCCMCA se celebró del 5 al 8 de abril del 2016, en el Hotel Crowne Plaza Corobici, ciudad de San José, Costa Rica. La Mesa principal estuvo integrada por las siguientes autoridades:

- Señor Luis Felipe Arauz Cavallini-Ministro de Agricultura y Ganadería, Presidente Honorario PCCMCA, Costa Rica 2016.
- Señor Carlos Araya Fernández Presidente Comité Organizador PCCMCA 2016 y Director Ejecutivo del Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), Costa Rica.
- Señor Elías Raymundo Raymundo Vicepresidente PCCMCA 2016 y Gerente General del Instituto de Ciencia y Tecnologías Agrícolas (ICTA), Guatemala.
- Señor Ricardo Rodríguez Barquero, Presidente Ejecutivo del Instituto Nacional de Desarrollo Rural (INDER), Costa Rica.

Se contó con la participación de 317 delegados, 133 de Costa Rica y 184 internacionales procedentes de 19 países: Bélgica, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, El Salvador, Estados Unidos, Guatemala, Honduras, Italia, México, Nicaragua, Panamá, Perú, Puerto Rico, Holanda, República Dominicana.

Durante el evento se desarrollaron conferencias magistrales, mesas redondas, minicursos, páneles, exposición de posters, exposición de stands, charlas y se realizaron reuniones de trabajo entre organizaciones e instituciones de la región. La Conferencia Inaugural estuvo a cargo de la organización Unión Internacional

para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y el título fue "Restauración del paisaje rural y su impacto en el desarrollo territorial". En el marco del "Año Internacional de las Leguminosas" se llevaron a cabo charlas magistrales a cargo de CIAT, FAO, USDA-ARS; además, se llevó a cabo una mesa redonda sobre "Sistemas integrados: alternativas para la agricultura sostenible" a cargo de UTA, MAG, UNA.

En relación con los minicursos se realizaron seis con las siguientes temáticas: Redacción en Ciencias Agrícolas-impartido por IICA, Uso del software EndNote-impartido por CATIE, Manejo de la Plataforma Climmob: una metodología para evaluar tecnologías de agricultores-impartido por Bioversity-CATIE, Herramientas para la valoración de gases de efecto invernadero en fincas-impartido por INTA Costa Rica, Estadística y el uso de InfoStat-impartido por consultor Fabio Blanco y Gestión del Conocimiento para mejorar los procesos de transferencia de tecnología-impartido por INTA Costa Rica.

Quedó aprobada la designación de la Junta Directiva para la organización de la LXII Reunión de la Sociedad del PCCMCA a realizarse en El Salvador en el año 2017. La Junta Directiva quedó integrada de la siguiente manera:

- Presidente: Director CENTA El Salvador.
- Vicepresidente: Director Ejecutivo INTA-Costa Rica.
- Secretario: Gerente General ICTA Guatemala.

Se hizo la premiación a los mejores tres trabajos presentados en cada una de las mesas temáticas y de la sesión de posters. Paralelamente se elaboró la Memoria de los Resúmenes de los trabajos científicos presentados en el PCCMCA, la cual puede ser descargada de la Plataforma PLATICAR (www.platicar.go.cr).







Figura 18. INTA anfitrión de la LXI Reunión anual del PCCMCA, Costa Rica, 2016.







Figura 19. Diferentes espacios y modalidades para el intercambio de conocimiento durante la Reunión del PCCMCA 2016 en Costa Rica.

Dirección Gestión de Proyectos y Recursos

El objetivo es apoyar la gestión del INTA, mediante la consecución de proyectos y recursos y el seguimiento y evaluación de las actividades de dichos proyectos.

Formulación y negociación de proyectos

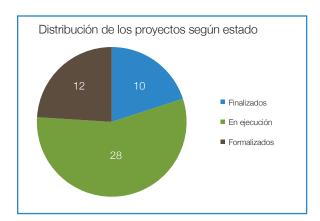


Figura 20. Estado de los proyectos del INTA para el año 2016.

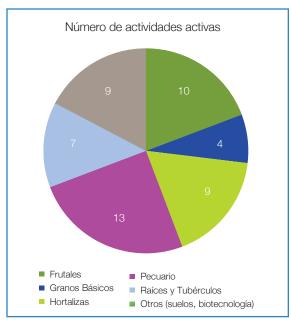


Figura 21. Distribución de los proyectos INTA según área temática, 2016.

Cuadro 5. Proyectos en ejecución, finalizados y formalizados en el 2016

Nombre	Ente Financiero	Estado
Plataforma Regional para la Innovación en Ganadería Sostenible	BID	En ejecución
Desarrollo de sistemas de producción ganaderos competitivos y con bajas emisiones de gases de efecto invernadero en América Central	FONTAGRO	En ejecución
PRIICA: Programa regional de investigación e innovación por cadenas de valor agrícola (Aguacate, yuca, papa y tomate)	UNION EUROPEA	En ejecución
Análisis comparativo de variedades de papa (Solanum tuberosum), con aptitud industrial y variedades de papa tradicionales de la zona norte de Cartago, Costa Rica	FITTACORI	En ejecución
Caracterización agronómica, físico-química y opciones de valor agregado de cultivares de melocotón (<i>Prunus persica</i>), ciruelo (<i>Prunus spp</i>), tomate de árbol (<i>Cyphomandrabetaceae</i>), uchuva (<i>Physalis peruviana</i>) y arándano (<i>Vaccinium spp</i>) en la localidad de La Pastora de San Marcos de Tarrazú	FITTACORI	En ejecución

Nombre	Ente Financiero	Estado
Biocontroladores para el combate de perforadores del fruto del tomate (<i>Lycopersicum esculentum</i> Mill)	FITTACORI	En ejecución
Extracción de nutrimentos por el cultivo de Rambután (<i>Nephelium lappaceum</i>) en tres cantones de la región Brunca en Costa Rica	FITTACORI	En ejecución
Evaluación de cultivares de tomate (Solamum lycopersicum) a la tolerancia de tres cepas de Ralstonia solanacearum bajo condiciones de invernadero	FITTACORI UCR	En ejecución
Selección de materiales genéticos de tomate para la adaptación al cambio climático	FITTACORI	En ejecución
Validación de cuatro materiales criollos promisorios de rambután (Nephelium lappaceum) en los cantones de Corredores y Pérez Zeledón, Costa Rica	FITTACORI	En ejecución
Extracción de nutrimentos por el cultivo de acerola (<i>Malphigia emarginata</i>) en la localidad de Grifo Alto de Puriscal, Costa Rica.	FITTACORI	En ejecución
Mejora en la agrocadena de valor del Chile dulce mediante la investigación e innovación tecnológica bajo la metodología de Consorcio local, Costa Rica	FITTACORI UCR MAG	En ejecución
Evaluar el potencial forrajero y ensilabilidad de 6 variedades de maíz costarricense	FITTACORI	En 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	En ejecución
Evaluación de la variabilidad genética de la raza Brahman en Costa Rica	FITTACORI SENASA CORFOGA	En ejecución
Reforzamiento de la productividad del arroz mediante la mejora en el manejo del agua en CR (Fase 1)	Cooperación Internacional Gobierno de Korea del Sur	En ejecución
Plataforma para la consolidación de la Apicultura como herramienta de desarrollo en América Latina y El Caribe	FONTAGRO	En 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	En ejecución
Reto para la seguridad alimentaria en ALC: validación de prácticas agrícolas arroceras para mejorar el uso eficiente del agua	FONTAGRO	En ejecución
Tecnología informática para el uso y la conservación de recursos fitogenéticos de raíces tropicales (yuca, ñame, camote, tiquizque y malanga) que contribuyen a la alimentación humana y animal en Costa Rica"	Fondo de Distribución de Beneficios (BSF por sus siglas en inglés) del TIRFAA INBIO	En ejecución
Análisis molecular e identificación de insectos portadores de fitoplasma asociados a la enfermedad de "Cuero de Sapo" en yuca	FITTACORI	En ejecución
Evaluación de introducciones y cultivares de cebolla en tres regiones productoras de Costa Rica	FITTACORI	En ejecución
Identificación de prácticas de manejo del agua en plantaciones de Rambután ante el cambio climático en dos localidades de la Región Brunca, Costa Rica	FITTACORI	En ejecución
Validación de inductores de floración en las variedades de Rambután Jeetle y R167 en tres localidades de la Región Brunca, Costa Rica	FITTACORI	En ejecución
Estudios de suelos y capacidad de uso de las tierras para el ordenamiento territorial en Costa Rica	INDER	En ejecución
La promoción de un sector ganadero climáticamente	LIOAID LIODA	En ejecución
inteligente en Costa Rica (EC LED 2)	USAID-USDA	Lifejecucion
inteligente en Costa Rica (EC LED 2) Producción ecológica de café	Fundecooperación	En ejecución

Nombre	Ente Financiero	Estado
Evaluación de servicios ecosistémicos en fincas ganaderas de cría	CORFOGA	Finalizado
Programa de fomento de capacidades en desarrollo bajo en emisiones-LECB	PNUD	Finalizado
Cruzamiento del pie de cría nacional de la ganadería bovina de carne con el uso de las razas Angus Rojo y Charolais	DPTO AGRICULTURA DE KANSAS	Finalizado
Fermentación industrial de hongos benéficos para el manejo de plagas agrícolas en Costa Rica	CENIBIOT	Finalizado
Eficacia biológica de sustancias activas de la fermentación líquida de <i>Trichoderma spp</i> , <i>Beauveria bassiana</i> e <i>Hirsutella citriformis</i> para el control de plagas agrícolas	FITTACORI	Finalizado
Control de la mosca del establo (Stomoxys calcitrans) desarrollada en desechos orgánicos de origen vegetal y animal mediante la validación de la técnica del insecto estéril en Costa Rica.	Agencia Internacional de Energía Atómica (AIEA)	Finalizado
Perfeccionamiento de las técnicas de producción de cultivos hortícolas bajo coberturas plásticas para las condiciones ambientales del Pacífico Seco.	FITTACORI	Finalizado
Determinación de concentración de cadmio en granos secos de cacao (<i>Theobroma cacao</i> L.) y suelos de los cantones cacaoteros de Costa Rica	FITTACORI	Finalizado
Evaluación de gases de efecto invernadero en fincas de Dos Pinos	Dos Pinos USA	Finalizado
Producción y procesamiento de la yuca (<i>Manihot esculenta</i> Crantz) como sustituto del maíz amarillo en la alimentación animal	FITTACORI	Finalizado
Prácticas de manejo integrado del nemátodo de quiste de papa (<i>Globodera spp</i>) en la Estación Carlos Durán, Tierra Blanca, Cartago	FITTACORI	Formalizado para iniciar en 2017
Validación y producción de semilla de dos nuevos híbridos de maíz de grano blanco y amarillo en Costa Rica	FITTACORI	Formalizado para iniciar en 2017
Identificación y caracterización de variedades de aguacate Persea americana en la Zona de los Santos	FITTACORI	Formalizado para iniciar en 2017
Desarrollo biotecnológico de bioinsumos a base de metabolitos de <i>Trichoderma asperellum</i> y <i>Bacillus spp</i> . para el control biológico de hongos fitopatógenos de los cultivos de tomate y papa	FITTACORI	Formalizado para iniciar en 2017
Propuesta para el manejo integrado de patógenos del suelo que afectan el cultivo de la papa (<i>Solanum tuberosum</i>) en la zona de Zarcero, Costa Rica.	FITTACORI	Formalizado para iniciar en 2017
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	Formalizado para iniciar en 2017
Demostración de la mejora de la productividad mediante la utilización del sistema adecuado del agua para el arroz (Fase II)	KOLFACI	Formalizado para iniciar en 2017
Mejoramiento del ambiente del cultivo en tierra a través de la utilización eficiente de los abonos orgánicos y biológicos	KOLFACI	Formalizado para iniciar en 2017
Establecimiento del sistema de información del ambiente edáfico de América Latina	KOLFACI	Formalizado para iniciar en 2017
Establecimiento del Modelo de Mejoramiento del Manejo de la Calidad Post-cosecha de los Cultivos Hortícolas de América Latina	KOLFACI	Formalizado para iniciar en 2017
Suministro de semilla de yuca limpia de cuero de sapo a mujeres productoras pertenecientes a organizaciones rurales	AUSTRALIA	Formalizado para iniciar en 2017
Fortalecimiento de la seguridad alimentaria mediante la inserción de la mujer en la producción de hortalizas en la zona costera de la Península de Nicoya	AUSTRALIA	Formalizado para iniciar en 2017

Seguimiento y Evaluación

El Departamento de Seguimiento y Evaluación tiene como objetivo el apoyar la gestión institucional mediante el seguimiento de la ejecución de los proyectos, así como establecer procedimientos, mecanismos e instrumentos que permitan realizar el seguimiento y la evaluación de los mismos, de forma ágil y oportuna.

El seguimiento de los proyectos se hace en forma trimestral. Se brindó el seguimiento a 38 proyectos, de los cuales 10 finalizaron durante el transcurso del año 2016.

Cooperación en capacitación y servicios a usuarios externos

Para el año 2016 se atendieron 14 pasantías provenientes de la Universidad Nacional (UNA), Universidad de Costa Rica (UCR), Universidad Técnica Nacional (UTN), Colegio Técnico Profesional CTP José María Zeledón y CTP Ulloa, Sindea, (cuadro 6).

Cuadro 6. Pasantías, prácticas supervisadas y trabajos de tesis realizadas por estudiantes de universidades y colegios en el 2016

Institución	Nombre del trabajo	Periodo 2016
UNA	Evaluación de hongos entomopatógenos contra larvas de Tuta absoluta	03/08 al 11/10
UNA	Estudios preliminares con bacterias con potencial uso en el manejo de la plaga <i>Tuta absoluta</i> en el cultivo de tomate	03/08 al 11/10
UCR	Evaluación de variedades de maíz forrajero	08/08 al 18/10
UCR	Establecimiento de ensayos anuales en hortalizas y apoyo al proceso de transferencia	1/08 al 30/10
UTN	Evaluación del rendimiento y adaptabilidad de cultivares de lechuga bajo ambiente protegido	08/09 al 04/10
UCR	Efecto de la densidad de siembra y el tipo de poda de formación, sobre el rendimiento productivo y la calidad de frutos de chile dulce (<i>Capsicum annum</i>) tipo "bell" bajo ambiente protegido, en Cañas, Guanacaste	15/09/16 al 16/04/17
Sindea	Práctica de Secretariado Ejecutivo	10/10 al 02/12
CTP José Ma Zeledón	Práctica de Secretariado Ejecutivo	10/10 al 02/12
UNA	Identificación de artrópodos asociados a sorgo forrajero(Sorghum bicolorum) capturados en trampas pegajosas de color azul y amarillo	11/08 al 14/10
UNA	Efecto de los áfidos, las hormigas y su asociación sobre el aborto de los cojines florales en híbridos de <i>Theobroma cacao</i>	01 al 05
UNA	Evaluación de Prácticas de Manejo Integrado y Convencional del Nematodo de Quiste de la Papa (<i>Globodera pallida</i>), en la Estación Experimental Carlos Durán en Tierra Blanca de Cartago	07/2016 al 06/2017
UNA	Evaluación en invernadero de metabolitos del hongo <i>Trichoderma</i> asperellum sobre <i>Fusarium oxysporum</i> en tomate.	03/08 al 11/10
UNA	Producción masiva de baculovirus	08 al 12/2016
CTP Ulloa	PPS en Informática	10/10 al 06/12

Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico

El objetivo de la Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico es el de planificar, coordinar, orientar y ejecutar las acciones de investigación, generación y transferencia de tecnología en respuesta a las necesidades de los productores. Para realizar eficientemente su labor, dispone de un marco operativo formado por tres departamentos: Investigación e Innovación, Transferencia e Información Tecnológica y Servicios Técnicos. Aunado a estos tres departamentos, la labor que realiza esta Dirección también se sustenta en el trabajo que se ejecuta en cuatro estaciones experimentales en diferentes zonas agroecológicas del país, con el objetivo de disponer de condiciones apropiadas para ejecutar los proyectos de investigación, y realizar la transferencia de las opciones tecnológicas generadas al sector agropecuario, así como brindar servicios y productos.

También está bajo su cargo la supervisión de los coordinadores regionales, quienes articulan y coordinan acciones en las ocho regiones geográficas del país. En resumen, la Dirección se encarga de promover el acceso de los productores a las opciones tecnológicas, productos y servicios de calidad que contribuyan a la producción, productividad y sostenibilidad de los sistemas productivos agropecuarios.

Incorpora en su programa operativo las metas señaladas en el Plan Sectorial Agropecuario y el Plan Nacional de Desarrollo, con el objetivo de contribuir a mejorar la calidad de vida de los productores y al desarrollo integral de los territorios rurales.

Realiza su gestión en conjunto con las organizaciones de productores, instituciones del sector agropecuario, academia y organismos nacionales e internacionales vinculados a los sectores técnicos y científicos, con los cuales se coordinan y articulan proyectos, donde se potencia el uso de recursos humanos, financieros y logísticos.

Coordinadores Regionales del INTA

El INTA mantiene en cada región un Coordinador Regional con el objetivo de articular las labores del Instituto con el resto de las instituciones que conforman el sector agropecuario. Entre sus funciones están el participar en los Comités Sectoriales Agropecuarios y contribuir al desarrollo de las regiones mediante el criterio técnico, que contribuye a mejorar la propuesta de proyectos productivos. Además, otra función sustantiva que realizan, es capturar demandas tecnológicas cuyo último fin es dar respuesta a la problemática a nivel regional en el campo agropecuario. También atienden consultas principalmente de servicios que brinda la institución, y se contribuye en aspectos técnicos como: interpretación de análisis de suelos, elaboración de quías técnicas para el MAG y para el INDER, charlas en temas específicos y desarrollo de trabajos de investigación.

Por medio de los Coordinadores se da un intercambio de información entre las regiones y el nivel central del INTA. Por su parte las regiones se mantienen informadas de los resultados de la investigación.

Apoyo a la generación tecnológica

En la Región Pacífico Central se trabajó conjuntamente con funcionarios del INTA en proyectos como: Sistemas de cría para ganadería intensiva sostenible a través del establecimiento de fincas modelo: en la cuenca del Río Jesús María, conjuntamente con el CATIE se trabajó en caracterizar la emisión de gases de efecto invernadero (CO₂, CH₄, N₂O) en fincas ganaderas de doble propósito. El coordinador del INTA en la región Pacífico Central también colaboró durante el 2016 en la evaluación de variedades e híbridos de maíz para obtener su potencial forrajero y su posible ensilabilidad, así como apoyar en las estimaciones de la producción de biomasa, de metano y la calidad nutritiva de pastos a diferentes edades de crecimiento (figura 22).



Figura 22. Jaula de exclusión para evaluar la producción del pasto brizantha en la Región Pacífico Central. 2016.

En la Región Central Occidental se realizaron investigaciones en la búsqueda de cultivares de tomate adaptados a las condiciones climatológicas de dos regiones productoras (Sarchí y San Isidro de Heredia). El objetivo de las investigaciones consistió en evaluar seis genotipos, provenientes del Programa de Mejoramiento conjunto entre la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno (EEFBM) y el INTA, y compararlos con un híbrido comercial. Producto de los trabajos, se pudo registrar y liberar el híbrido FBM17-03, para lo cual se consideró para su liberación, tanto la resistencia a la *Ralstonia solanacearum*, como su similitud de producción con respecto a los híbridos comerciales (figura 23).





Figura 23. Frutos del híbrido Prodigio F1 a la izquierda y Plantas muertas de Milán a causa de *Ralstonia solanacearum* a la derecha. Dirección Regional Central Occidental, 2016.

En la Región Central Oriental, se logró elaborar un Plan de Manejo de Trips del Aguacate Hass, para la región de Los Santos, basado en investigaciones sobre la fluctuación de poblaciones de trips, la fenología del cultivo y la medición de variables climáticas. Posteriormente se efectuaron pruebas con hongos entomopatógenos como: *Metarhizium anisopliae y Beauveria bassiana*, asperjados con aplicaciones alternas de sulfocal (cal viva y azufre) y el insecticida orgánico M5 (mezcla de tomillo, orégano, gengibre, ajo, cebolla morada y apazote). Mediante todas estas investigaciones se logró estabelecer, que el mejor control de trips se obtuvo con *Metarhizium anisopliae*.

En la Región Central Sur, se validó y caracterizó la variedad de arroz INTA CR 057, que se presenta como una opción para los sistemas de ladera de autoconsumo, en los que se emplean pocos insumos. También se comprobó en la región las características de la variedad de frijol SEN 52; tanto durante la época inverníz, como en la veranera, así como su tolerancia a la seguía terminal.

Como parte de los trabajos de adaptación al cambio climático, en la región Chorotega se logró disminuir la cantidad de agua que emplean los productores de arroz. Normalmente se emplean 31162 m³ y se demostró que se necesitan solo 11711 m³ para cubrir las demandas de aqua del cultivo.

Georreferenciación

Durante el 2016 el INTA inició un proceso de georreferenciación de sus trabajos y proyectos de investigación en campo, para lo cual el INTA se apoya en los coordinadores regionales. Este procedimiento permite tener la ubicación georreferenciada por coordenadas de las actividades y también que los Coordinadores tengan conocimiento, de lo que se ejecuta en las regiones. Durante el 2016 se georreferenciaron 14 actividades ubicadas en las diferentes regiones del país.

Apoyo a la transferencia de tecnología

Durante el 2016 los coordinadores apoyaron en la elaboración del Plan Anual de Capacitación del INTA, para su elaboración se coordinó con las Unidades Regionales de Transferencia quienes se encargaron de recopilar las demandas de capacitación provenientes de las Agencias de Extensión Agropecuaria del MAG. En total se ejecutaron 30 eventos con la participación de 1065 asistentes entre productores y técnicos (figuras 24, 25 y 26).



Figura 24. Capacitación en alternativas de alimentación bovina, Puriscal, 2016. Fuente: V. Rivera. MAG, Dirección Central Sur.



Figura 25. Capacitación sobre métodos de manejo de la producción bovina, Puriscal. 2016. Fuente: V. Rivera, MAG, Dirección Central Sur.



Figura 26. Día de campo del cultivo de aguacate en zona de Los Santos. 2016. Fuente: P. Solís.

Acciones del INTA en apoyo a los Comités Regionales Sectoriales Agropecuarios

En cada una de las regiones existe el foro del Sector Agropecuario, en el cual el INTA es una de las instituciones, que por ley debe formar parte del mismo. En el 2016 los Coordinadores participaron en el 100 % de las reuniones programadas y se elaboraron informes de la ejecución de la Institución en respuesta a los Planes Nacionales y Regionales de Desarrollo. En el cuadro 7 se presenta un resumen de los proyectos avalados en los diferentes Comités Sectoriales Agropecuarios.

Cuadro 7. Proyectos avalados en los Comités Sectoriales Agropecuarios durante el año. 2016

Tema	Número	Rubro	Región		
Adquisición de fincas	2	Hortalizas Ganadería	Central Occidental, Huetar Norte		
Producción	9	Café, fresa, ganadería de leche y carne, palma aceitera	Central Occidental, Huetar Norte, Brunca		
Adquisición de equipo	6	Riego, Café Palma aceitera	Central Occidental, Central Sur, Brunca		
Infraestructura	5	Ferias de agricultor, jocote, mango, arroz, papaya	Central Occidental, Central Sur, Pacífico Central		

Investigación e Innovación

El Departamento de Investigación e Innovación Tecnológica tiene como objetivo principal el "Generar tecnología que contribuya a la modernización de los sistemas de producción agropecuarios sostenibles".

Para el cumplimiento de este objetivo, la labor se agrupa en cinco Áreas Temáticas, a saber: Granos Básicos, Hortalizas, Pecuario, Raíces y Tubérculos y Frutales y, dos Áreas Estratégicas: Cambio Climático y Biotecnología; con los cuales se da respuesta a las demandas de investigación priorizadas a nivel de las Direcciones Regionales del Ministerio de Agricultura y Ganadería, cuya labor está sustentada en la Dirección Nacional de Extensión Agropecuaria. También se atienden demandas provenientes de organizaciones de productores, PITTA's (Programas de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria) y Gerencias de Programas Agrícolas del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Durante el año 2016, la UGIT registró 128 actividades activas de investigación, de las cuales 19 fueron enfocadas hacia mitigación y adaptación de la agricultura a la variabilidad climática. Las investigaciones permitieron identificar 30 "opciones tecnológicas", entendidas como resultados de la investigación e innovación que contribuyen al desarrollo de las agrocadenas.

A continuación, se detalla por área temática y área estratégica los principales resultados de investigación durante al año 2016.

Área Temática. Granos Básicos

Maíz (Zea mays L.)

A partir del 2010-2014 fueron introducidos y evaluados 30 genotipos de grano blanco y 20 materiales de grano amarillo en las principales regiones maiceras del país bajo condiciones de finca del agricultor. Los estudios fueron realizados por el INTA en las localidades de El Progreso, El Águila y Veracruz de Pérez Zeledón; Concepción de Pilas y Guagaral de Buenos Aires, así como, en Pueblo Nuevo de San José de Upala y en Los Chiles.

Como productos del proceso, se cuenta con información en rendimiento, tolerancia a plagas y enfermedades de importancia económica y desempeño bajo diferentes condiciones agroecológicas (suelos, temperatura, y precipitación), relacionadas con el comportamiento de estos híbridos durante cinco años de evaluación en aproximadamente 25 localidades.

A partir del periodo 2015 al 2016 se llevó a cabo la validación de cuatro híbridos triples de maíz de color de grano blanco y amarillo denominados: CLTHW001; CLTHW007; CLTHW002 y CLTHY002, adaptados a las regiones tropicales inferiores a 1000 msnm, que presentan un ciclo de madurez intermedia a tardía, con potencial de rendimiento de 6 a 7 t/ha y recomendados para la producción de grano, utilizado en la industria para la elaboración de harinas nixtamalizadas, uso en forraje, ensilaje y consumo fresco como elote. Presentan adicionalmente tolerancia a las principales enfermedades del cultivo del maíz como la mancha de asfalto y tolerancia al estrés hídrico. Como parte de la difusión del trabajo, se realizaron días de campo con participación de agricultores y técnicos en las localidades de Changuena, Concepción de Pilas, Guagaral, El Águila de Pejibaye y Los Chiles.





Figura 27. Híbridos de maíz de grano amarillo y blanco, CTLHY002 y CLTHW00. Región Huetar Norte y Brunca, 2015.

Los rendimientos obtenidos producto del establecimiento de las parcelas de validación se presentan en el cuadro 8, donde se comparan los resultados tanto en la primera época (mayo-setiembre) como en la segunda época (setiembre-enero). De acuerdo con este

cuadro, los híbridos 1, 2, 3 y 4 superaron al testigo correspondiente en 23,3; 38,8; 47,3 y 17,06 % respectivamente. Adicionalmente es importante indicar que el híbrido 4 presenta características para uso como forraje y ensilaje.

Guagaral

Media Hib.

Cuadro 8. Comparación del rendimiento de los híbridos validados en 20 localidades. Región Brunca, Chorotega y Huetar Norte. 2015-2016

Primera época El Progreso El Águila 1 El Águila 2 Concepción Changuena

		•	_		•		
1	6,79	5,34	3,85	7,63	4,37	6,95	5,82
2	7,35	8,64	7,88	8,57	5,19	7,65	7,55
3	8,77	8,19	5,79	10,58	5,05	9,11	7,92
4	8,13	6,23	5,49	8,55	6,31	5,32	6,67
Testigo	4,34	5,28	3,18	5,42	4,30	4,67	4,53
Media Loc.	7,08	6,74	5,24	8,15	5,04	6,74	6,50
Segunda época	El Progreso	El Águila 1	El Águila 2	Concepción	Changuena	Guagaral	Media Hib.
1	9,05	5,27	4,24	3,50	3,26	3,79	4,85
2	5,64	6,18	4,32	3,98	3,51	3,16	4,47
3	5,13	5,29	6,97	3,38	4,16	4,15	4,85
4	4,95	5,72	2,45	3,93	3,43	3,72	4,03
Testigo	4,76	4,64	4,56	4,13	3,55	3,32	4,33
Media Loc.	6,19	5,62	4,50	3,70	3,59	3,71	4,16
μ Localidad y épocas	6,64	6,18	4,87	5,93	4,32	5,23	5,33
Media	CLTHW001	CLTHW007	CLTHW002	CLTHY001	Testigo	Testigo	μ Épocas
Híbrido	1	2	3	4	Blanco	Amarillo	р цросаѕ
	5,34	6,01	6,38	5,35	4,33	4,57	

La validación de los híbridos de maíz pretende mostrar a los productores y técnicos relacionados con la agrocadena del cultivo, las características de los materiales genéticos, así como continuar con el proceso de evaluación participativa, que se ha realizado durante la etapa de evaluación experimental con los agricultores líderes y los comités técnicos de las comunidades involucradas (figura 28). La participación de los agricultores permitió contar con aproximadamente 100 participantes en 2015 y 80 en 2016 en los días de campo de evaluación participativa.

Detalle gráfico de los días de campo realizados con productores en las localidades de Guagaral y Chánguena durante el año 2016 (figura 29).



Figura 28. Evaluación participativa de híbridos de maíz, Guagaral. 2015.







Figura 29. Días de campo realizados en las localidades de Guagaral y Chánguena, Buenos Aires, Puntarenas, 2016.

Frijol (Phaseolus vulgaris)

Las actividades de investigación durante el 2016 se ubicaron en las principales zonas productoras de frijol en las regiones: Huetar Norte (Upala y Los Chiles), Chorotega (La Cruz y Nicoya) y Brunca (Pejibaye y Buenos Aires). Paralelamente, se realizaron actividades de difusión en Puriscal, Esparza, Quepos (Estación Experimental La Managua), Oriente de Nicoya, Sardinal de Carrillo y la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno (Universidad de Costa Rica).

Uno de los principales resultados fue la identificación de tres líneas promisorias para el control de mustia hilachosa (*Thanatephorus cucumeris*): MHN 322-49 de grano negro; MHR 314-49 y MHC 2-13-49 de grano rojo, las cuales serán validadas en el 2017. Además, se continuó con la investigación sobre líneas de frijol de grano "tipo rojo seda" y biofortificados (altos contenidos de hierro y zinc) y se dio inicio a la investigación para la adaptación de materiales a suelos de baja fertilidad en fósforo.

A finales de año, se dio la liberación de una nueva variedad de grano negro, la que se denominó Nambí (Código SEN 52). Esta variedad se presenta como una alternativa para sequía terminal. Bajo esta condición, la variedad Nambí llegó a rendir cerca de 1000 kg/ha en comparación al testigo Matambú (353 kg/ha). Además del rendimiento, posee precocidad, iniciando la floración a los 32 días en comparación con el

testigo (36 días). Esta variedad es de alto valor comercial, de arquitectura erecta, presentando un valor de tiempo de cocción de 80 minutos después de haber sido almacenado el material al ambiente y durante cinco meses. Este dato se encuentra dentro del rango que establece el Reglamento Técnico para el cultivo de frijol, ver figuras 30 y 31.









Figura 30. Algunas de las características presentes en la variedad Nambí.

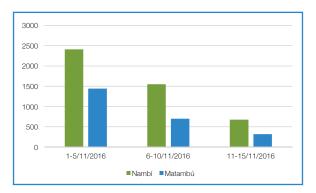


Figura 31. Rendimiento (kg/ha) de la variedad Nambí (grano negro) comparada con el testigo Matambú en parcelas de validación según fechas de siembra. 2016.

Arroz (Oryza sativa L.)

Durante el 2016 se establecieron 292 materiales genéticos de arroz provenientes de la selección participativa de Viveros Internacionales del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) del año 2014 en la Estacion Experimental Enrique Jiménez Núñez (EEEJN), en la modalidad de parcelas de refrescamiento y selección bajo condición de riego. Del total del germoplasma evaluado con criterio de expertos, se logró seleccionar 50 materiales con buenas características agronómicas para su uso en las siguientes etapas del proceso de mejoramiento genético de arroz (figura 32).



Figura 32. Parcelas de refrescamiento y selección de materiales. EEEJN, 2016.

Esta misma actividad, se realizó bajo condición de secano en la Región Brunca, específicamente en la localidad de Ciudad Neily, la cual se encuentra a una altitud de 46 msnm, con una precipitación promedio de 2500 a 3000 mm y en suelos de origen calcáreo, con deposiciones de aluvión en las partes más bajas. Del total de materiales evaluados y a través de un taller participativo con productores y expertos de la actividad arrocera de la Región Brunca, se seleccionaron 22 materiales exclusivamente para secano, con características idóneas para el agroecosistema de la región, ver figura 33.





Figura 33. Taller de evaluación participa de materiales genéticos. Ciudad Neily. 2016.

Para esta misma localidad, también se evaluó el comportamiento de materiales avanzados de arroz en cuanto a su comportamiento ante la presencia de nematodos fitoparásitos. Los resultados indicaron que los materiales **A 1105** y **A 943** mostraron tolerancia hacia el nematodo fitoparásito *Meloidogyne sp* en dos épocas de siembra (verano-invierno) ver figura 34. Por el contrario, el **1821**, **A 5272**, y **A 1013** fueron los más susceptibles. Otros géneros como *Helicotylenchus sp*, *Prtaylenchus sp* y *Criconemoides sp* presentaron poblaciones muy bajas (≤ a 2000 larvas por 100 g de raíz).

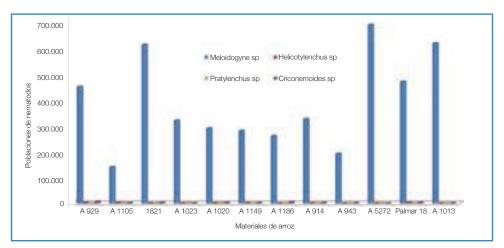


Figura 34. Promedios de poblaciones de nematodos en 100 g de raíz con suelo. Ciudad Neily. Enero, 2016.

En microbiología de suelos, se trabajó en la identificación de poblaciones y niveles ratificándose la predominancia de la bacteria *Erwinia sp* y los hongos *Rhizoctonia sp*, *Fusarium sp*, además del hongo antagónico supresor de patógenos *Trichoderma sp*. Por otro lado, a nivel de raíz con suelo, se identificó la presencia de los hongos patógenos *Rhizoctonia sp*, *Fusarium sp* y *Phytium sp*, siendo *Rhizoctonia sp* el patógeno que causa mayor daño al cultivo de arroz, especialmente cuando se cultiva intensivamente.

Con financiamiento de la Cooperación Coreana (KOLFACI) se realizó un estudio exploratorio sobre el consumo de agua en la producción de arroz en la región Chorotega, bajo condiciones de riego, comparando dos sistemas como son: flujo laminar continuo y estático. Para ambos casos, se utilizó el mismo manejo agronómico (fertilización, control de arvenses, control de plagas y enfermedades, entre otros) reponiendo solo la pérdida por evapotranspiración de la planta. Los resultados indicaron que se obtuvo un rendimiento de 5,5 t/ha de granza seca y limpia según condición, sin embargo, en cuanto a consumo de agua, se logró una marcada diferencia por kg de arroz producido de 6,5 m³/kg en el sistema de flujo laminar continuo y 2,5 m³/kg de arroz en el estático.

Por otro lado, se evaluaron algunos herbicidas preemergentes en dosis no selectivas para el control del arroz rojo (caídos al suelo, banco de semillas) y de granos de arroz blanco caído al suelo durante la cosecha y sobre la macolla de la planta de arroz comercial dejada para soca, con el propósito de determinar la selectividad y eficacia biológica de estos, aplicados a ocho días después de la corta del cultivo. Se determinó que el tratamiento más fitotóxico sobre las macollas de arroz fue la Atrazina 90 WG a la dosis de 2,7 kg ia/ha. Por su parte, los tratamientos que afectaron la germinación y presentaron menor densidad de plantas de arroz rojo

y voluntario fueron el Pretilaclor 2,5 kg ia/ha y el Acetochlor 3,6 kg ia/ha, mostrando a su vez completa selectividad al cultivo.

Sorgo (Sorghum bicolor L.)

Se procedió a diagnosticar la presencia de artrópodos asociados al cultivo de sorgo en dos sitios de la Región Chorotega, específicamente en la Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez (EEEJN) y en Santa Cruz. Los resultados muestran que las dos principales plagas del follaje son *Spodoptera frugiperda* y el áfido *Melanaphis sacchari*, y para el caso de la panoja *Leptoglossus zonatus*, *Oebalus insularis* y *Rhizoperta dominica*. No se detectó la presencia de *Contarinea sorghicola*:

El áfido *Melanaphis sacchari* se reporta por primera vez en el país afectando al sorgo forrajero. Este inició su aparición en el cultivo a los 45 días después de germinado, manteniendo las poblaciones durante el resto del ciclo del cultivo, siendo el mayor pico poblacional a los 66 días luego de la germinación, con poblaciones promedio de 936 áfidos por planta.

El áfido una vez que coloniza las hojas del cultivo, las poblaciones aumentan hasta invadir la hoja en un 90 % (figura 35). Los daños se aprecian en forma de hoja quemada a lo largo de la venación, y principalmente en las hojas bajeras o más viejas del cultivo (figura 36).







Figura 35. Colonización de la hoja de sorgo por *Melanaphis sacchari*. 2016.

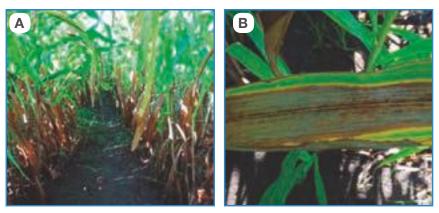


Figura 36. (A) Hojas más viejas dañadas por la alimentación del áfido. (B) Hoja con daño avanzado por M. sacchari.

En relación a las larvas de *Spodoptera*, se observó un 28,37 % de defoliación en las plantas. En la panoja, se observó la presencia de muchos artrópodos, entre estos: dípteros, coleópteros, himenópteros, lepidópteros. Los que causaron algún tipo de daño fueron los chinches *Leptoglossus zonatus* (figura 37), *Oebalus insularis*, y el coleóptero *Rhizoperta dominica*.



Figura 37. Leptoglossus zonatus en panojas de sorgo, insertando su estilete en los granos lechosos-pastosos. 2016.

Se detectó en pantallas pegajosas azules y amarillas la presencia de *Frankliniella insularis, Frankliniella cephalica* y *Anaphothrips sudanensis* en bajas poblaciones (figura 38).

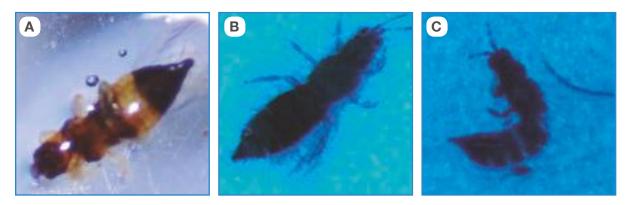


Figura 38. (A) Anaphothips sudanensis. (B) Frankliniella insularis. (C) Frankliniella cephalica. Fuente: Id. Biol. Axel Retana, Universidad de Costa Rica.

Área Temática. Frutales

Aguacate (Persea americana M.)

Entre setiembre de 2015 y enero de 2016, en Copey de Dota, se evaluó la efectividad de dos tratamientos y un testigo para el control de trips. Para el primero se utilizó sulfocal intercalado con M5 una vez por mes, el segundo tratamiento consistió en aspersiones de *Metarhizium anisopliae* cada quince días, a razón de 2 kg en 200 litros de agua, y el testigo sin aplicación de algún tipo de control.

El testigo presentó la mayor cantidad de trips capturados, sin embargo, no hubo diferencias estadísticas entre el tratamiento con Sulfocal/M5 y *Metarhizium anisopliae*.

Con base a los estudios realizadas en el marco del proyecto PRIICA, con respecto a trips y la fenología del cultivo de aguacate en altura, se definió un plan de manejo integrado de trips con base a la fenología del aguacate, que involucra recomendaciones de control con extractos, compuestos orgánicos, productos químicos y hongos entomopatógenos (cuadro 9).

Cuadro 9. Programa sobre manejo de trips en aguacate de altura

FASE FENOLÓGICA	FLORA	ACIÓN	FORMACIÓ	N FRUTOS	MADUR DE FR	ACIÓN	COSECHA	TIERNOS	FORMACIÓN	LLENADO		ERNOS DE FLORES
Wes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Oillio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
MANEJO	*** Insecticida	*** Insecticida			* Metarhizium	** Sulfocal	* Beauveria	* Metarhizium	* Beauveria	** Sulfocal	* Metarhizium	* Beauveria

Estrategia de control: *Metarhizium anisopliae* ; *Beauveria bassiana;* (Insecticida específico sistémico); Sulfocal.

Rambután (Nephelium lappaceum L.)

En este cultivo se desarrolló una labor de diagnóstico de enemigos naturales de escamas y cochinillas presentes en el fruto de rambután. Este trabajo determinó que la mayoría de estos enemigos (escamas y

cochinillas), estaban parasitados por las familias Syrphidae, Chrysopidae, Coccinellidae, y Encyrtidae principalmente.

La cochinilla sana es de color blanco, pero cuando esta parasitada por la avispa Himenóptera: Encyrtidae, se torna de color amarillo (figura 39).

^{*} Se puede alternar con el hongo Paecilomyces fumerosus o con el uso de insectos benéficos.

^{**} Se puede remplazar por el uso de otros extractos y compuestos orgánicos como el biopesticida M5, aceite de Neem o también con el uso de piretrina natural.

^{***} Usar insecticida específico sistémico y consultar al regente autorizado en su zona.

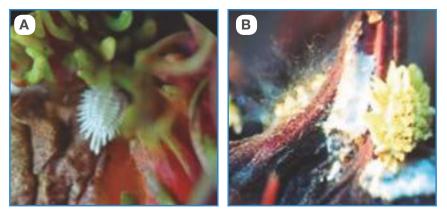


Figura 39. (A) Cochinilla sana. (B) Cochinilla parasitada con Himenóptera: Encyrtidae.

El depredador generalista Coleóptera: Coccinellidae, *Cryptolaemus montrouzieri* es muy voraz, ya que las larvas consumen los huevos y las ninfas, tanto de las cochinillas como de las escamas. A medida que las larvas del coleoptero llamadas por los agricultores "monturitas" van creciendo, éstas se alimentan de cualquier estadio de las cochinillas. Otro insecto importante, como depredador, son las larvas de los Diptera: Syrphidae, las cuales consumen a su presa, ya sea en estado juvenil o adulta (figura 40).

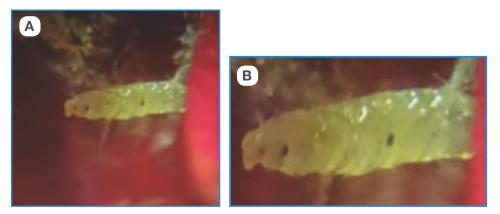


Figura 40. (A-B) Larva de Diptera: Syrphidae en fruto de rambután.

Otros depredadores importantes son las crisopas (Neuróptera: Chrysopidae *Chrysopa* sp.) las cuales son muy resistentes a los plaguicidas. Las larvas se alimentan de otros artrópodos de cuerpo blando como las cochinillas, con sus mandíbulas los levantan y los succionan o chupan.

Con este trabajo de diagnóstico se puede proceder a focalizar una investigación dirigida a obtener un plan de control para escamas y cochinillas.

Papaya (Carica papaya L.)

Para el año 2016 en el área de mejoramiento genético y en el marco del convenio INTA-UCR, se seleccionaron y sembraron en campo 45 líneas de papaya en diferentes etapas de estabilización desde S1 hasta S15, entre los cuales existen materiales con diferentes características importantes como: fruta pequeña, mediana y grande; pulpa roja y amarilla, tolerancia a antracnosis, cáscara lisa (sin manchas), y algunas con capacidad de producir un alto porcentaje (95 %) de plantas hermafroditas en sus progenies.

En la Estación Experimental Los Diamantes (EELD) se sembraron tres nuevos híbridos con características de fruta para exportación (500-1500 g). Adicionalmente, se están validando en nueve fincas de productores, en diferentes zonas del país, otros dos híbridos que han destacado por sus buenas características de producción y calidad de fruta (figura 41). Uno para exportación con características de fruta pequeña (800 g) y el otro para doble propósito: fruta fresca y procesamiento (1500 g) ver cuadro 10.



Figura 41. Proceso de polinización para producción de semilla de nuevos híbridos y fruta Híbrido H-21 en finca de productor.

Cuadro 10. Materiales híbridos de papaya en proceso de validación con productores. Convenio INTA-UCR. Diciembre 2016

Híbrido	Número productores	Localidad
H-21	4	Guácimo, Santa Cruz Guanacaste
H-39	5	La Cruz-Guanacaste, Parrita, La fortuna de San Carlos, Guácimo y Cariari

Resultados de varios estudios sobre comportamiento de la mosca del establo en frutales

Identificación de la mosca del establo (Stomoxys calcitrans L.) en diferentes tipos de sustratos

La mosca del establo es una plaga que ha logrado reproducirse eficientemente en rastrojos agrícolas de piña, palma aceitera, y pinzote de banano, no habiéndose reportado brotes de la plaga en condiciones con temperaturas frescas, por debajo de los 22 °C. No obstante, en mayo del 2016 se comprobó la presencia de brotes de la mosca afectando ganaderías de carne y leche de las localidades de San Marcos de Tarrazú y Santa María de Dota en la región de Los Santos. Se realizó una valoración del sustrato, determinando que la mosca del establo se reproduce en la broza de café fresca y descompuesta. La presencia en la Meseta Central y áreas circundantes genera preocupación por la capacidad mostrada de adaptación y reproducción de esta plaga en nuevos sustratos agrícolas.

Algunos ganaderos, que a su vez son caficultores, esparcen la broza en los pastizales, lo cual aumenta las poblaciones de la plaga, ya que se observaron larvas, pupas y adultos en

lecherías ubicadas a más de 2100 msnm en la región de Los Santos. El INTA en coordinación con el ICAFE y el MAG revisaron beneficios y microbeneficios de café de la zona con patios de broza, comprobándose la reproducción de la plaga, a la vez, se estimaron poblaciones de alrededor a 45 larvas/m². También, se identificó que en sistemas pecuarios donde se acarrea biomasas de banano, gallinaza, pasto de corta y estiércol, estos sustratos son aptos para la reproducción de la mosca.

Se colocaron trampas específicas (Vavoua ®) de tela azul y negro para la captura de adultos, permitiendo determinar la presencia de la plaga en áreas con altas poblaciones de mosca doméstica, que confunden a los productores por ser similares en apariencia. Mediante estas trampas, se logra monitorear la población de la plaga, aunado a la transferencia de otras prácticas para el manejo y control de la plaga (figura 42).





Figura 42. Trampeo mosca del establo en Broza de Café. Los Santos, 2016.

Ante el incremento de brotes de la mosca en el sector de Monte Alegre, se realizó un intensivo despliegue de funcionarios del SFE, SENASA, MAG e INTA y se contó con el apoyo de ganaderos. Para ello se realizó un barrido de todas las piñeras y otras explotaciones agrícolas y pecuarias del sector de los Chiles y Monte Alegre de la Región Huetar Norte, en un radio de seis kilómetros (6 km). Finalizado el mismo, se determinó que un área de aproximadamente 85 ha de derriba de árboles de cítricos (figura 43), localizado a menos de un kilómetro del sector de Monte Alegre, generaba el brote de mosca del establo, ubicándose pupas y larvas en todos los estadios y una alta población que se encontraba en su fase de segunda generación (f2). Internacionalmente no se tiene reportado esta plaga en asocio a cítricos. Según monitoreo realizado en semovientes, se detectaron más de mil moscas por animal.



Figura 43. Sustrato biomasa de naranja con pupas y larvas L1, L2 y L3 de *Stomoxys calcitrans*. Pavón de Los Chiles, Alajuela. 2016.

Control Biológico: Parasitoide para el control de mosca del establo

En la EELD se desarrolló una colonia del parasitoide *Spalangia endius* para el control biológico mediante el parasitismo de pupas de mosca del establo. Se evaluó inicialmente su capacidad de parasitismo a nivel de laboratorio. Posteriormente, se llevó al campo de forma controlada para finalmente validarlo a nivel comercial. Con base a los resultados de investigación y validación comercial, se determinó que la mosca del establo es parasitada en un 85 % con dicho parasitoide a nivel de campo (figura 44).

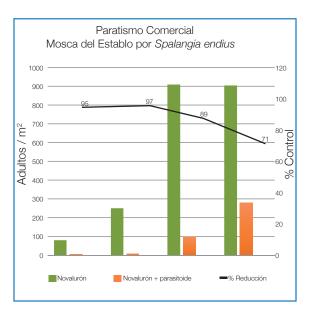


Figura 44. Parasitismo de mosca del establo con el parasitoide *Spalangia endius*. Diciembre 2016.

El parasitoide *S. endius* no es afectado por los insecticidas reguladores de crecimiento del grupo Benzilurea, empleado ampliamente para el control de estadios inmaduros de mosca del establo, por lo tanto, se puede adaptar al manejo integrado de la plaga, alternando

métodos de control químico y biológico, no afectando los adultos del parasitoide liberado. El parasitoide tiene la capacidad de búsqueda de pupas de mosca del establo (ME) dentro de los rastrojos de piña. En evaluaciones a 5, 10 y 15 cm de profundidad, se mantuvo un alto nivel de control de emergencia de adultos de ME (figura 45). La dosis de parasitoide para mantener un grado de control en campo, con infestaciones de pupas, se estima en un 1 parasitoide por cada 10 pupas (1:10).

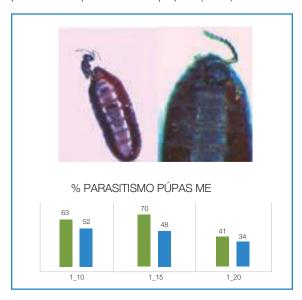


Figura 45. Profundidad de parasitismo de *S. endius* en pupas de ME y emergencia del parasitoide de pupas. 2016.

El nivel de parasitismo logrado por *S. endius* sobre esta plaga se debe al efecto aditivo que presenta la introducción del parasitoide para evitar la emergencia de adultos de la plaga, al ocasionar un aumento de pupas momificadas, así como el desarrollo del parasitoide en pupas viables.

Pejibaye (Bactris gasípaes K.)

En una plantación de palmito, rodeada de árboles de pejibave, se establecieron pruebas cortas, con el atrayente (Methoxy-4-(2propenyl)-benzene 1-Allyl-4- methoxybenzene, v 3, 7,11-Trimethyl-2, 6,10-dodecatrien-1-ol) para el combate del picudo del fruto de pejibaye Palmeliampus heinrichi (O' Brien), entre noviembre y diciembre del 2016. Se probaron tres tipos de dispositivos plásticos para medir la captura de adultos, utilizando trampas amarillas pegajosas (figura 46). El testigo fue la trampa amarilla sola. Las capturas más altas se obtuvieron con el dispositivo de liberación alta con trampa amarilla, presentando diferencias significativas con relación al resto de los tratamientos. Con los dispositivos de liberación alta. media y baja, a partir de la tercera semana, decayeron las capturas, manteniéndose a la baja a pesar del cambio de dispositivo, ver figura 47.



Figura 46. Trampa amarilla pegajosa y atrayente en estudio en pejibaye. 2016.

Según los resultados obtenidos en el presente trabajo, se concluye que el dispositivo plástico de liberación alta, además de la trampa amarilla pegajosa puede servir para la captura de este insecto en altas proporciones, disminuyendo los serios daños que causa a los frutos del pejibaye.

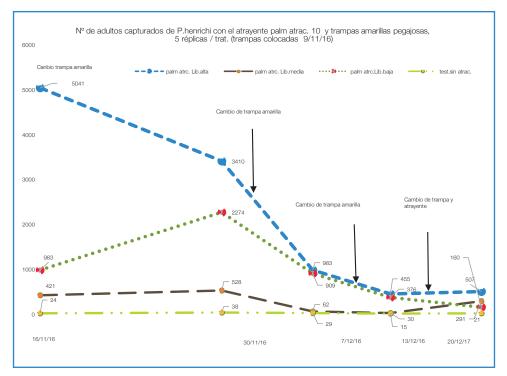


Figura 47. Efecto de tres tratamientos de plástico para la liberación del atrayente palm atract. 10 y un testigo trampa amarilla sola para la captura de *P.henrichi* en pejiballe. EELD Guápiles, 2016-17.

Cacao (Theobroma cacao L.)

Se evaluó el atrayente sintético Apple magot para promover el aumento de las poblaciones de *Forcipomya sp.*, además del uso de rodajas de seudotallo de plátano, ubicadas a nivel de suelo como criaderos de esta mosquita polinizadora. Los tratamientos fueron: seudotallo más atrayente, seudotallo solo, atrayente solo y testigo finca, evaluando las siguientes variables: 1- Número de flores cuajadas (abiertas), 2- Número de frutos menores a 5 cm. 3- Número de frutos entre 5 y 10 cm., y 4- Frutos mayores a 10 cm.

El mejor tratamiento para flores cuajadas y distintas categorías de frutos se obtuvo con el sustrato de seudotallo más atrayente, lo que permitió mayor proliferación del polinizador, aumentando el número de flores polinizadas, y cantidad de frutos mayores a 10 cm (figura 48).

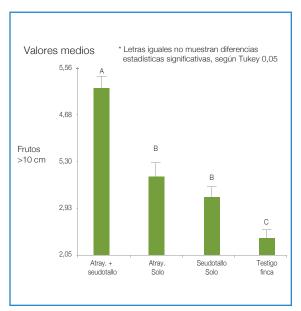


Figura 48. Efecto de los tratamientos sobre frutos de cacao orgánico mayores a 10 cm empleando el atrayente Apple magot durante 36 semanas. Guácimo, 2016.

Cas (Psidium friedrichsthalianum B.)

Se realizó la caracterización físico y química de seis materiales de cas en la Estación Experimental Los Diamantes, ubicada en Guápiles, Limón. Los materiales fueron: Batan 1, 2, y 3, Tacacorí, Escazú y Brasileño. Se caracterizaron las siguientes variables: peso, diámetro y longitud de fruto, SST (°brix), pH, acidez titulable (AT), relación SST/AT, y características externas de fruto (color a cosecha y a maduración, forma y tipo de superficie). De los materiales evaluados, el denominado cas brasileño mostró los mayores valores de peso promedio (124,69 g), diámetro (6,11 cm) y longitud de fruto (5,57 cm) (figura 49). Para grados brix, el material Brasileño presentó el valor más bajo (6,40 %), presentando diferencias significativas con respecto a los demás materiales. Batan 1, Tacacorí y Batan 2, presentaron los valores mayores con: 7,95 %, 8,01 % y 8,41 %, respectivamente. No se presentaron diferencias significativas entre los materiales evaluados para pH. Con relación a acidez titulable (AT) hubo diferencias significativas entre el material Brasileño (2,92 %) y Tacacorí (3,52 %), Escazú (3,58 %) y Batan 3 (3,73 %) respectivamente. Los materiales presentan forma de fruto redondo, con color externo verde oscuro a cosecha y amarillo a la maduración. En cuanto a tipo de superficie, solamente el cas Brasileño presentó una superficie rugosa, para los demás es lisa.

Siendo aspectos muy importantes desde el punto de vista agroindustrial los grados brix y la acidez y que no hubo diferencia estadística en las otras variables, los materiales de cas criollo especialmente los de Batan (1,2 y 3) presentaron las mejores características; por lo que la recomendación de cuál de ellos sembrar depende de la producción total de fruta, para lo cual se requiere dar seguimiento a estos materiales considerando esta variable en futuras investigaciones.

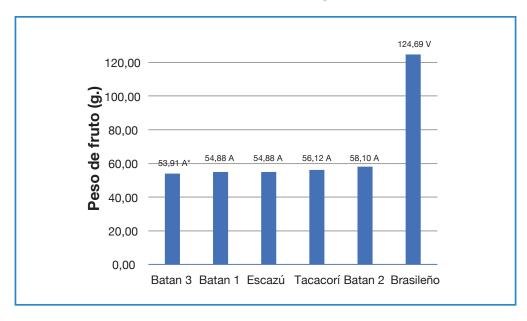


Figura 49. Peso (g) de frutos de seis materiales de cas evaluados.

Área Temática. Hortalizas

Tomate (Solanum lycopersicum L.)

Microlepidópteros asociados al cultivo

Mediante la disección de la genitalia, se logró identificar los microlepidópteros asociados al cultivo del tomate. El 95 % de los especímenes identificados en el país correspondieron a la especie *Tuta absoluta*, a excepción de la zona de Cerro Verde del cantón de Nicoya, donde solo un 59 % correspondió a esa especie, la cual es responsable de los daños de este perforador en follaje y frutos (figura 50).



Figura 50. Distribución de Tuta absoluta en el territorio nacional. 2016.

En el país se encuentra la especie *Keiferia*, pero a diferencia de lo reportado desde hace 30 años, no se encontró la especie *K. lycopersicella*, sino dos posibles nuevas especies que no pudieron ser identificadas por expertos internacionales. La distribución geográfica como porcentaje de estas dos especies denominadas por el momento *Keiferia* (nov sp.) tipo 1 y *Keiferia* (nov sp.) tipo 2 se muestra en la figura 51.

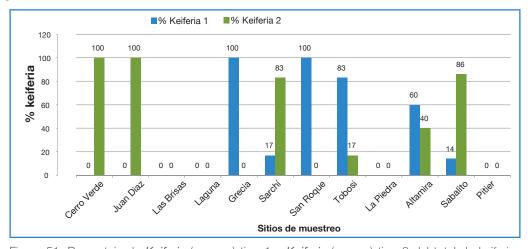


Figura 51. Porcentaje de *Keiferia* (nov sp.) tipo 1 y *Keiferia* (nov sp) tipo 2 del total de keiferias capturadas en fincas sembradas de tomate. 2014-2016.

Se realizaron estudios para identificar la fluctuación poblacional de perforadores del fruto del tomate, y el ciclo de vida de *Tuta absoluta* en tres zonas productores de tomate (Heredia, Grecia y Sarchí). Los resultados indican que se pudo realizar la iidentificación por medio de genitalia, tanto de *T. absoluta* como *Keiferia sp.*, la cual fue capturada en los sitios de muestreo del presente trabajo. Ambas especies están presentes en el país, según los dos estudios aquí reportados. *T. absoluta* presenta diferentes picos poblacionales en las tres zonas de

estudio (Heredia, Grecia y Sarchí) con captura mayores a 600 individuos por semana, a diferencia de *Keiferia sp.* (figura 52). Bajo condiciones de laboratorio, y a una temperatura de 26 °C, el ciclo de vida de *T. absoluta* presenta una duración de 26-29 días de huevo a pupa y de adulto entre 17 y 20 días, coincidiendo con lo reportado por otros investigadores. La temperatura es un factor importante en el aumento de las poblaciones, lo mismo que la disponibilidad de material vegetal verde.

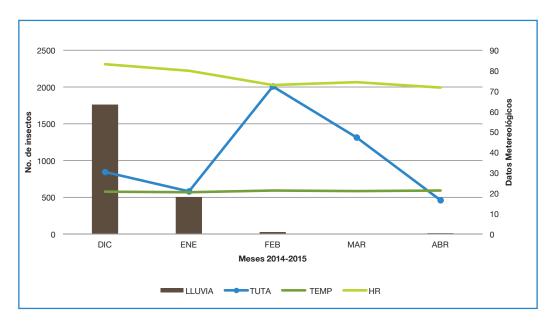


Figura 52. Número de insectos (*T. absoluta*) según condiciones ambientales y meses de evaluación. Fuente: Informe final año 2016.

Respuesta de híbridos comerciales y cultivares promisorios ante la presencia del virus TYLCV bajo condiciones de campo

Durante el periodo 2015-2016 se evaluó la respuesta de híbridos comerciales y cultivares promisorios ante la presencia del virus TYLCV bajo condiciones de campo, lográndose identificar cuatro cultivares con resistencia al virus (Audaz, Colossus, TX-105, 850591(5)). En el segundo semestre del 2016, estos híbridos fueron evaluados en la localidad de Desamparados de Alajuela, utilizando

como testigo (susceptible) a Milán. Las variables evaluadas fueron: porcentaje de incidencia y severidad del virus, cuantificación de rendimiento comercial total y por categoría de calidad, peso y dimensiones de fruto, y calidad poscosecha de fruto. Adicionalmente, se realizaron pruebas moleculares para la detección del virus, con el fin de corroborar las observaciones de campo. El virus se manifestó agresivamente en Milán, después de los 40 días de trasplante (ddt), alcanzando una incidencia del 100 % a los 119 ddt, con un índice de severidad de 3,38 (grado 4 máximo en la escala de severidad).

Los resultados no mostraron diferencias en producción entre los híbridos Audaz, 850591(5) y Colossus, con respecto al testigo, como consecuencia del ingreso tardío del virus a la plantación, lo que favoreció al hibrido comercial. Solamente TX-105 mostró diferencia al resto en la producción por planta (figura 53). El resultado de prueba molecular dio positivo a Milán, a la vez, permitió corroborar la resistencia de los cultivares promisorios.

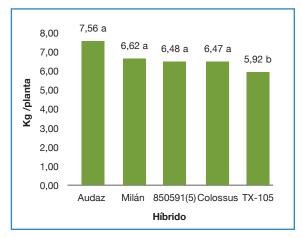


Figura 53. Kilogramos por planta según híbrido evaluado en Desamparados, Alajuela, 2016.

De acuerdo al análisis poscosecha realizado, TX-105, Milán, Audaz y 850591 (5) fueron clasificados como moderadamente firmes (15-20 N), mientras que Colossus obtuvo un valor inferior a 10 N (blando), por lo cual se descarta para fines de mercado nacional. En cuanto a los grados Brix, al inicio del período de poscosecha, Milán obtuvo el más alto (3,48 %). No se presentaron diferencias para la acidez titulable (AT) entre los híbridos evaluados, el rango de valores se mantuvo entre 0,46 %- 0,59 %. En lo que se refiere a la relación entre sólidos solubles totales (SST) y AT, el mayor valor fue para TX-105 (7,26); seguido de Colossus (6,30); 850591(5) (6,14); Milán (5,90) y Audaz con (4,93), siendo éste último el que contiene el sabor más ácido.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se logró identificar a **Audaz** y **850591(5)** como los híbridos más aptos para la producción en la localidad evaluada ante la presencia del virus TYLCV.

Liberación híbrido Prodigio F1

En el marco del Provecto PRIICA (Programa Regional de Investigación e Innovación en Cadenas de Valor Agrícola), durante el periodo 2013-2016, mediante una articulación interinstitucional INTA-MAG-UCR-UNA-TEC, sector agropecuario, empresa privada y asociaciones de productores; fueron evaluados cultivares de tomate adaptados a las condiciones climatológicas de tres regiones productoras de tomate: Región Central Occidental (Sarchí y San Isidro de Heredia), Región Central Oriental (San Francisco y Tobosi) y Región Central Sur (San Antonio de Escazú, Pozos de Santa Ana y Salitral). Durante este proceso, se identificó y validó el **híbrido FBM 17-03** para mercado nacional, inscribiéndose ante la Oficina Nacional de Semillas (ONS) y siendo liberado en setiembre del 2016, bajo el nombre de Prodigio F1.

Este híbrido tiene un hábito de crecimiento semi-indeterminado, de fruto tipo bola (figura 54) con un peso promedio de primera entre los 260 g a 320 g, y una producción promedio de 7,5 kg/planta, es altamente resistente a *R. solanacearum* y *Fusarium oxysporum*.



Figura 54. Fruto de tomate híbrido Prodigio F1.

Variedades de tomate para Agricultura Familiar

Con la finalidad de incentivar las huertas de autoconsumo y la producción a baja escala para el fortalecimiento de la SAN (Seguridad Alimentaria y Nutricional) mediante el Proyecto PRIICA, se evaluaron diferentes cultivares criollos destinados a la agricultura familiar (AF).

Se logró identificar un cherry rojo (INTA-112) (figura 55) y uno amarillo (INTA-41) y un cultivar tipo saladette (INTA Valle del Sébaco) los cuales presentaron producciones por planta de 6,31 kg, 6,03 kg y 6,5 kg, respectivamente.



Figura 55. Genotipos para Agricultura Familiar. A) INTA-112, B) INTA-41, C) INTA Valle de Sébaco. Costa Rica. 2016.

Para promocionar la difusión de estos materiales, se redactó una Guía para la producción de tomate en agricultura familiar.

Pepino (Cucumis sativus L.)

Entre octubre 2015 y enero 2016, se evaluaron siete cultivares de pepino bajo invernadero en la EEEJN (Cañas-Guanacaste), con el objetivo de cuantificar el rendimiento productivo y adaptabilidad. Los cultivares SV 4220 y Darlington presentaron 5 semanas de cosecha, mientas que los restantes materiales se colectaron durante 6 semanas. Delight Green obtuvo la mayor longitud de tallo con 4,29 m, presentando diferencias significativas con el resto de los cultivares. La morfología floral de Aladdin, Plentifull Green y Richmond fueron partenocárpicos, mientras que el resto fueron monoicos. Los frutos de Aladdin y Richmond fueron tipo Beth alpha, y los otros tipo slicer. Delight Green

alcanzó la mayor longitud promedio de fruta con 22,70 cm y el mayor diámetro de fruta con 4,96 cm, mostrando diferencias significativas a Darlington, Aladdin y Plentifull Green. Ninguno de los cultivares mostró diferencias significativas en la variable de número de frutas por plantas de muestreo, llegándose a producir desde 41,5 frutas (SV 4220, Delight Green y Darlington) hasta las 55,75 frutas (Richmond). El mayor peso promedio de fruta lo obtuvo Delight Green con 442,55 g, mostrando diferencias significativas con Darlington, Aladdin y Plentifull Green. En cuanto al rendimiento productivo por área de muestreo, no se presentaron diferencias significativas, ubicándose la producción en un rango entre los 11218,06 g (Darlington) a los 19627,07 g (Richmond), ver cuadro 11.

Cuadro 11. Rendimiento	productive po	or narcela e	xnerimental .	(spis r	olantas) v noi	r hectárea
	productive pc	JI Palotia t	Apellillelitai	(OCIO L	παιπασή γ μυπ	Hectarea

Cultivar*	Número frutas por muestreo	Peso x fruta (g)	Rend/área de muestreo (g)	Rend/ha (t)
SV 4220	41,5	326,96 ab	13312,02	65,26
Delight Green	41,5	442,55 b	17812,72	87,32
Darlington	41,5	271,13 a	11218,06	54,99
Aladdin	43,5	269,82 a	12068,98	59,16
Plentifull Green	52,25	252,23 a	13261,56	65,01
F-408	52,75	300,62 ab	15244,30	74,73
Richmond	55,75	363,35 ab	19627,07	96,21

^{*} Letras distintas indican diferencias significativas (P≤0,05).

Chile Dulce (Capsicum annum L.)

Se evaluó el efecto de la densidad de siembra y el tipo de poda de formación sobre el rendimiento y la calidad de frutos del chile dulce Polaris F1 (cuadro 12) cultivado en un ambiente protegido en la EEEJN.

Cuadro 12. Tratamientos experimentales evaluados, Cañas, Guanacaste. 2016

Tratamiento	Densidad plantas (m²)-¹	Poda (tallos / planta)
1	41,5	2
2	41,5	2
3	41,5	4
4	43,5	4
5	52,25	SP
6	52,75	SP

Con base a los resultados obtenidos, se encontró que la mayor cantidad de número de frutos por planta lo obtuvo el tratamiento 5 para un total de 31,55 unidades, presentando diferencias significativas con los demás tratamientos. El peso y diámetro promedio de los frutos de primera calidad fue de 155,25 gr y 7,85 cm respectivamente, no presentando diferencias entre tratamientos. El mayor rendimiento por planta lo obtuvo el tratamiento 5, con un total de 3,43 kg, presentó diferencias

significativas con los demás tratamientos. El mayor valor de grados brix de primera calidad, lo obtuvieron los tratamientos manejados sin poda, con una media de 6,99, presentando diferencias a los tratamientos con poda a dos y cuatro tallos. Los tratamientos manejados a una mayor densidad obtuvieron un índice de área foliar más alto a los 15 y 75 días después del trasplante, con una media de 2,94 m² (m²)¹¹ y 3,69 m² (m²)¹¹ (figura 56). Para esta evaluación el tratamiento 5 fue el que obtuvo los mejores valores.



Figura 56. Evaluación de materiales de chile dulce, EEEJN, Cañas.

Lechuga (Lactuca sativa L.)

Durante el periodo de octubre a diciembre del 2016, se evaluó el rendimiento y adaptabilidad de diez cultivares de lechuga bajo ambiente de micro túnel con cobertura plástica. Todos los cultivares fueron lechugas de tipo americana, las cuales desarrollaron entre 15 y 18 hojas

por planta. El mayor peso promedio por planta lo obtuvo el cultivar Georgia (340,63 g) el cual presentó diferencias significativas con los cultivares Rubola, Tesela, Ludmilia y General (testigo). El mayor rendimiento por parcela experimental (3 m²) fue de Georgia (12245,77 g) presentando diferencias significativas con Tesela, Ludmilia y General (cuadro 13).

Cuadro 13. Evaluación del número de hojas, peso promedio de planta, plantas cosechadas, rendimiento de parcela experimental (3 m²) y rendimiento por hectárea (t/ha)

Cultivar*	N° de hojas	Peso X planta (g)	N° plantas cosechadas	Rend. Parcela experimental (g)	Rend. (t/ha)
General	15,48	218,54 a	35,75	7805,75 a	26,02 a
Ludmila	17,3	228,59 a	35,5	8123,19 ab	27,08 ab
Tesela	15,46	257,02 ab	36	9252,62 abc	30,84 abc
Rubola	17,16	259,54 abc	36	9343,34 abcd	31,14 abcd
Bombastic	18,44	279,89 abcd	35	9804,68 abcd	32,69 abcd
Boomerang	15,39	283,95 abcd	35,5	10075,7 abcd	33,59 abcd
Saula	16,35	291,38 abcd	34,5	10147,63 abcd	33,83 abcd
Sylvia	15,39	311,51 bcd	35	10874,17 bcd	36,25 abcd
Sargasso	17,73	335,5 cd	35,5	11932,17 cd	39,77 cd
Georgia	17,96	340,63 d	36	12245,77 d	40,82 d

^{*}Letras distintas indican diferencias significativas (P≤0,05).

La sobrevivencia de las plantas durante todo el ciclo productivo fue mayor al 95 %, ya que de las 36 plantas que se sembraron por parcela experimental, se cosecharon entre 34,5 a 36 plantas. Esta alta sobrevivencia, se debe a las prácticas de manejo, en cuanto al uso de túneles con cobertura plástica para la protección contra la lluvia (figura 57), la incorporación de compostaje con microorganismos de montaña y, una aplicación eficiente del riego, evitando el uso de agroquímicos.



Figura 57. Experimento de diez cultivares de lechuga, EEEJN, Cañas, Guanacaste.

Área Temática. Raíces y Tubérculos

Papa (Solanum tuberosum L.)

En la localidad de San Luis de Zarcero (1450 msnm) se estableció y valoró, preliminarmente, la respuesta agronómica de 37 cultivares, seleccionados por el Centro Internacional de la Papa (CIP) por su tolerancia al calor, tomando en consideración la variable de rendimiento comercial (kg/parcela). Para tal efecto, se consideraron tres categorías comerciales: papa de primera (tubérculos con un peso superior a 200 g), papa de segunda (tubérculos con un peso entre 100 a 200 g) y papa de tercera (tubérculos con peso inferior a 100 g). La resistencia al tizón tardío (% de severidad) fue otra de las variables a considerar en la investigación. Se incluyeron

los cultivares Floresta y Granola como testigos comerciales.

Se realizó una primera selección de los materiales basada en tres criterios de calidad importantes que se utilizan en la comercialización de papa en nuestro país. Estos criterios fueron: forma del tubérculo, color de la epidermis, y el color de la pulpa. Para el mercado nacional, se buscan tubérculos de forma redonda y oblonga, con epidermis de color crema o blanca, y de pulpa blanca o crema.

Los cultivares seleccionados por rendimiento, resistencia al tizón tardío, y criterios de comercialización fueron: **398017.53, 398192.41, 398190.404, 398180.289** y **398180.144.** Estos materiales serán los evaluados por su tolerancia a alta temperatura (cuadro 14).

Cuadro 14. Promedios de rendimiento en kg/parcela útil de acuerdo a la categoría comercial. San Luis de Zarcero. 2016

Primera	Segunda	Tercera	Color de la piel	Porcentaje severidad* (72 dds)
433	567	283	Blanco-crema	1
800	1150	600	Blanco-crema	1
2433	1317	850	Blanco-crema	5
967	133	75	Blanco-crema	40
645	400	375	Veteada (Amarilla/rosada)	50
2117	1167	550	Rosada	20
750	300	300	Blanco-crema	80
1850	833	550	Blanco-crema, ojo rosado	40
1700	783	550	Rosada	35
1017	783	467	Blanco-crema, ojo rosado	60
1767	733	633	Veteada (Amarillo/rosada)	40
667	750	483	Blanco-crema	30
2767	1067	342	Blanco crema, ojo rosado	30
817	467	417	Blanco-crema	40
2400	1900	1500	Blanco-crema	60
108	667	867	Veteada (Amarillo/rosado)	70
	433 800 2433 967 645 2117 750 1850 1700 1017 1767 667 2767 817 2400	433 567 800 1150 2433 1317 967 133 645 400 2117 1167 750 300 1850 833 1700 783 1017 783 1767 733 667 750 2767 1067 817 467 2400 1900	433 567 283 800 1150 600 2433 1317 850 967 133 75 645 400 375 2117 1167 550 750 300 300 1850 833 550 1700 783 550 1017 783 467 1767 733 633 667 750 483 2767 1067 342 817 467 417 2400 1900 1500	433 567 283 Blanco-crema 800 1150 600 Blanco-crema 2433 1317 850 Blanco-crema 967 133 75 Blanco-crema 645 400 375 Veteada (Amarilla/rosada) 2117 1167 550 Rosada 750 300 300 Blanco-crema 1850 833 550 Blanco-crema, ojo rosado 1700 783 550 Rosada 1017 783 467 Blanco-crema, ojo rosado 1767 733 633 Veteada (Amarillo/rosada) 667 750 483 Blanco-crema 2767 1067 342 Blanco crema, ojo rosado 817 467 417 Blanco-crema 2400 1900 1500 Blanco-crema

Cultivar	Primera	Segunda	Tercera	Color de la piel	Porcentaje severidad* (72 dds)
398193.158	767	758	350	Blanco-crema	20
398190.571	567	542	500	Blanco-crema, ojo rosado	25
398193.553	100	92	525	Rosada	1
398098.204	733	883	367	Blanco-crema, ojo rosado	10
385556.4	1100	500	400	Blanco-crema	10
398180.289	3350	1467	333	Blanco-crema	20
398098.205	217	517	392	Blanco-crema	45
398180.144	2200	1133	783	Blanco-crema	60
398201.510	1200	883	800	Veteada	5
398208.704	1100	1300	1017	Blanco-crema	45
398160.105	1250	1233	567	Blanco-crema	10
398190.530	1250	1200	583	Veteada (Amarillo/rosado)	60
398098.251	617	583	667	Blanco-crema	50
398098.570	83	517	667	Blanco-crema	50
398193.158	708	742	533	Blanco-crema	15
398098.119	500	517	367	Blanco-crema	70
398190.312	0	0	0	Blanco-crema	30
398180.292	533	233	183	Blanco-crema	70
398193.673	1817	1067	608	Blanco-crema, ojo rosado	80
398193.84	350	617	367	Blanco-crema	35
398190.615	200	900	650	Blanco-crema	40
398098.98	750	650	400	Blanco-crema	50
Floresta	200	550	600	Blanco-crema	100
Granola	350	500	500	Blanco crema	100

^{*}Severidad al Tizón Tardío.

Determinación de plagas insectiles en materiales promisorios para papa industrial

Se llevó a cabo un inventario de plagas insectiles en diez materiales de papa promisorios para industria en la Estación Experimental Carlos Duran (EECD). Los materiales utilizados fueron: Floresta, Yagana, Tacna, Pasqui, Pukara, Achirana, Bananito, Desireé, Única, y 388615.22, determinando la preferencia de insectos hacia el follaje. Las plagas

identificadas fueron: mosca blanca (*Bemisia* tabaci y *Trialeurodes vaporariorum*), trips (*Franfliniella oxidentalis* y *Franlkiniella caphálica*), Lyriomiza huidobrensis, Liriomyza sp, y áfidos (*Apphis gossypii* y *Aulacorthum solani*).

Las moscas blancas estuvieron presentes en altas poblaciones en todos los cultivares, no obstante hubo diferencias significativas entre los muestreos P<0,0001, Alfa=0.05, no así para los cultivares. La afectación por *Lyriomiza sp* se presentó con diferente intensidad, mostrando

diferencias entre los materiales evaluados y los muestreos realizados (P<0,0001, alfa= 0,05). Los cultivares más sensibles al ataque por *Liriomyza* fueron: 388626.22, Achirana, Desiree y Yagana, con promedios de minas de 95, 82, 58 y 52, respectivamente. Se presentó una correlación inversa entre los datos de clima (precipitación y humedad relativa) con las poblaciones de mosca blanca y *Liriomyza* (minas), ya que los niveles poblacionales de estas plagas tendieron a subir cuando estos factores disminuyeron.

Las polillas identificadas fueron *Tecia solani-vora* y *Phthorimaea operculella*, causando mayor daño a los materiales Única, Pukara y 388615.22, los cuales presentaron promedios de 13,80; 12,20 y 9,15 tubérculos dañados. Los áfidos presentes fueron *Aulacothum solan*i, con una abundancia relativa de 87,90 % y *Aphis gossypii* (3,03 %).

Nutrición del cultivo para la variedad Duran

En el área de nutrición, se evaluaron cuatro niveles de fertilización al suelo (tipo volcánico) utilizando fórmulas comerciales granuladas a la siembra y aporca en Pacayas de Alvarado. Los tratamientos correspondieron a: 1) Aplicación en kg/ha utilizando fórmulas del tipo 12-24-12-5 MgO-6S y 15-3-20-6MgO-6S, para agregar las siguientes cantidades: 220 N – 260 P₂O₅ – 260 K₂O - 90 MgO - 100 S; 2) Aplicación de un 75 % del T1; 3) Aplicación de un 50 % del T1; 4) Aplicación de un 25 % del T1. Los resultados obtenidos en cuanto a rendimiento se presentan en el cuadro 15, los mismos indican lo siguiente: a) hubo diferencias significativas entre tratamientos, generándose dos grupos. El grupo A lo constituyeron los tratamientos 1,2 y 3, cuyos rendimientos respectivos fueron de 36,1; 33,7 y 33,0 t/ha, mientras que el grupo B correspondió al tratamiento 4 (23 t/ha). Basado en la respuesta obtenida, se puede concluir que el nivel 3 de fertilización sería el indicado para la época de verano.

Cuadro 15: Valores promedio de rendimiento en peso fresco total en kg/parcela (t/ha), agrupación estadística de los mismos y porcentaje de rendimiento relativo

Tratamiento	Descripción del tratamiento	kg/ parcela (t/ha)	Duncan 5 %	% Rendimiento relativo*
1	Aplicación al suelo de las siguientes cantidades totales de nutrimentos en kg/ha:220 de N-260 de P2O5-260 de K2O-90 de MgO-100 de S-1 de Zn-1 de B.	43.4 (36.1)	Α	100
2	Aplicación al suelo correspondiente a un 75% de lo aplicado en el tratamiento 1	40.5 (33.7)	А	93
3	Aplicación al suelo correspondiente a un 50% de lo aplicado en el tratamiento 1	39.6 (33)	А	91
4	Aplicación al suelo correspondiente a un 25% de lo aplicado en el tratamiento 1	27.7 (23)	В	64
% d	e Rendimiento relativo* =	T1: T1/T1x100 T2: T2/T1x100 T3: T3/T1x100 T4: T4/T1x100),),	

Manejo agronómico

Se realizó un estudio sobre distancias de siembra y su efecto en el rendimiento en la variedad Pasqui, en la zona de Pacayas de Alvarado, Cartago. El objetivo fue evaluar el efecto que tienen cuatro distancias de siembra producto de la combinación de dos entre hileras (0,8 m y 1 m) y dos entre plantas (0,3 m y 0,2 m) sobre el rendimiento total del tubérculo y su correspondiente distribución por tamaños (calidad). Los tratamientos evaluados fueron: Tratamiento 1: 0,8 m entre surcos x 0,3 m entre plantas (41666 plantas/ha), Tratamiento 2: 0,8 m entre surco x 0,2 m entre plantas (62500 plantas/ha), Tratamiento 3: 1 m entre surco x 0.3 m entre plantas (33333 plantas/ha). Tratamiento 4: 1 m entre surco x 0,2 m entre

plantas (50000 plantas/ha). Los resultados obtenidos indicaron: a) que tanto la variable de producción total como la categoría de terceros tamaños presentaron diferencias estadísticas significativas debido a las siguientes fuentes de variación: distancia entre hileras, distancia entre plantas, y a la interacción (hilera*planta), b) respecto a la distancia entre hileras, la de 0,8 m superó estadísticamente a la de 1 m, c) respecto a la distancia entre plantas, la de 0,3 m superó estadísticamente a la de 0,2 m, d) respecto a la interacción, el tratamiento 1 (0,8 m x 0,3 m) presentó un rendimiento promedio en peso fresco de 15,9 kg/parcela de 25 plantas, superando a los otros 3 tratamientos $(0.8 \text{ m} \times 0.2 \text{ m}; 1 \text{ m} \times 0.3 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 0.2 \text{ m})$ cuyos rendimientos fueron de: 11,4;11,07 y 10,7 kg/parcela de 25 plantas.

Área Temática. Pecuario

El trabajo del Área Pecuario se desarrolló en las áreas de investigación en forrajes, alimentación y genética bovina, así como en la transferencia de tecnología con un enfoque integral. Además, se trabajó en el tema de cambio climático como un eje transversal de mucha importancia, donde una de las actividades estuvo relacionada con la medición del carbono en suelos con cobertura de pastizales, con el objetivo de observar los niveles de carbono orgánico del suelo en fincas ganaderas de cría, para lo cual se tomaron muestras de suelos a 10 cm de profundidad. Se observaron niveles muy bajos de materia orgánica (MO), carbono (C) y carbono orgánico en suelo (COS), en los suelos con cobertura de pastos. La densidad aparente (DA) se considera normal para este tipo de actividad, con un nivel moderado de compactación, según se aprecia en el cuadro 16.

Cuadro 16. Materia Orgánica (MO), Carbono (C), Densidad aparente (DA) y Carbono Orgánico en Suelo (COS) en una lámina de 10 cm, en suelos de fincas ganaderas de Costa Rica

Variable	Unidades	Promedio	Int. Conf. a 0,05
МО	%	2,20	0,15
С	%	1,29	0,08
DA	g/cm ³	1,03	0,03
cos	Mg/ha	13,05	0,86

Se considera que con un incremento del 27 % en los niveles de MO y C, manteniendo una DA aparente por debajo de 1,0 g/cm³, se podrían obtener incrementos de hasta 17 % en los contenidos de COS del suelo de pasturas, expresados como Mg/ha. Este incremento resultaría en una remoción de aproximadamente 2,7 millones de toneladas de COS en los suelos con pastizales. En términos de CO₂ equivalente, para efectos de inventario de gases de efecto invernadero, representarían la suma de 10,2 millones de toneladas, lo que convertiría a la ganadería en la mayor fuente de remoción de carbono del país.

En un intento de corroborar lo que sucede en un sitio determinado con una pastura a través de los años, durante el año 2016 se continuó con el monitoreo de la compactación y la variación de carbono del suelo de una pastura mejorada, manejada bajo el sistema de Pastoreo Racional Voisin, en la Estación Experimental Los Diamantes, Guápiles, Provincia de Limón. Bajo la premisa de que los suelos bajo pasturas sufren compactación y variación en los contenidos de carbono orgánico total por pisoteo de los animales, pérdida de materia orgánica y arrastre de partículas y que entre más

compactación del suelo, mayor degradación de la pastura, se planteó la investigación con el objetivo de observar la variabilidad de los contenidos de carbono en el suelo y su relación con la densidad aparente, en un área sometida a pastoreo racional con enfoque Voisin. El área seleccionada fue de 4,35 ha, sembrada en el 2012 con semilla certificada de *Brachiaria brizantha* cv Caimán. La pastura se dividió en 21 apartos, de los cuales 14 tuvieron dos días de ocupación y los restantes 7 tres días, para

un promedio ponderado por aparto de 2,4 días de ocupación. La carga animal varió entre 1,6 y 2,9 Unidades Animal de 450 kg de peso vivo por hectárea. El periodo de reposo de la pastura (rebrote) fue de 42 días. Se evaluaron cuatro variables: Materia orgánica (MO); Carbono (C), Densidad Aparente (DA) y Carbono Orgánico del Suelo (COS), todas las variables a 10 cm de profundidad. En el cuadro 17 se aprecian los resultados obtenidos durante los períodos de evaluaciones.

Cuadro 17. Variación interanual de los contenidos de carbono, materia orgánica, densidad aparente y cantidad carbono orgánico en un suelo de pastoreo con un cambio de cobertura y manejo

Variable	Unidad	2012	2014	2015	2016
	Official	Ratana Extensivo		Cayman con PRV	
С	0/	1,29 (0,20) a	1,63 (0,20) b	1,58 (0,15) b	1,75 (0,14) c
MO	%	2,21 (0,37) a	2,81 (0,36) cd	2,72 (0,27) c	3,0 (0,24) d
DA	g/cm3	1,10 (0,07) a	1,09 (0,06) a	0,78 (0,07) b	0,79 (0,07) b
COS	Mg/ha	14,31 (2,84) a	17,91 (2,89) b	12,37 (1,54) ac	13,85 (1,02) ad

Filas con igual letra no difieren significativamente.

Se concluye que la pastura Cayman bajo el sistema de Pastoreo Racional Voisin mejoró los contenidos de C, MO, Da y COS a través del tiempo. La reducción de la cantidad de carbono orgánico del suelo después de 2014 se debe a un proceso de descompactación producto de la combinación del manejo y la especie de pasto.

Con respecto a la evaluación de pastos y forrajes con miras a la reducción de emisiones de gases efecto invernadero, se desarrolló un trabajo en la Estación Experimental Los Diamantes en donde se evaluaron el Mombaza, Cayman, Ratana y follaje de la yuca, así como la harina de yuca. En el cuadro 18 se aprecian las características de los alimentos evaluados y su procedencia.

Cuadro 18. Caracterización de los alimentos utilizados en los ensayos de emisión de metano entérico en la Estación Experimental Los Diamantes y lechería tropical de CATIE

Sitio de recolección	Especie	Nombre	Edad	MS	PC		FDN
Sitio de l'ecoleccion	Lapecie	Nombre	Luau			%	
CATIE Modelo leche	Panicum maximum	Mombaza	28 días de rebrote, fertilizado	21,5	11,1		67,9
EELD Modelo Cayman	Brachiaria híbrido cv Caymán	Híbrido Cayman	42 días de rebrote sin fertilización	25,2	9,6		68,6
EELD Modelo Intensivo Cría	Ischaemum indicum	Ratana	30 días de rebrote, sin fertilización	31,2	13,1		68,9
EELD Modelo yuca (harina)	Manihot esculenta	Harina de Yuca. CM 7851-5	9 meses	91,3	2,8		
EELD Modelo yuca (follaje)	Manihot esculenta	Follaje Yuca. CM 7851-5	3 meses	38,5			

La harina de yuca fue el alimento con mejor comportamiento, similar al observado en otros alimentos con niveles altos de almidón como es el maíz amarillo. Dentro de los forrajes el Ratana fue el que presentó los valores menos deseables, los otros tres forrajes estuvieron dentro de los valores normales, según se aprecia en los siguientes cuadros.

Cuadro 19. Degradación Ruminal, por fracción y tasa de degradación

Sitio	Alimento	Fracción a	Fracción b	Tasa de Degradación de Fracción b
Sitto	Aimento	9/		% / hora
CATIE Modelo leche	Mombaza	0,0 a	73,7 a	5,9 a
EELD Modelo Cayman	Híbrido Cayman	0,0 a	63,6 d	6,7 a
EELD Modelo Intensivo Cría	Ratana	0,0 a	51,3 b	7,2 a e
EELD Modelo Yuca (harina)	Harina de Yuca	27,5 b	97,2 c	16,8 b
EELD Modelo Yuca (follaje)	Follaje Yuca	13,5 b	61,8 d	5,0 a d

Columnas con diferente letra difieren significativamente (P≤0,05)

Cuadro 20. Estimación del tiempo detención y degradación real a nivel ruminal

Citi-	Alimonto	Retención	Degradación real
Sitio	Alimento	hora: minutos	%
CATIE Modelo leche	Mombaza	20,48	53,2
EELD Modelo Cayman	Híbrido Cayman	23,24	52,0
EELD Modelo Intensivo Cría	Ratana	27,25	45,4
EELD Modelo Yuca (harina)	Harina de Yuca	7,48	98,6
EELD Modelo Yuca (follaje)	Follaje Yuca	21,24	55,6

En conclusión, la harina de yuca es un alimento que desde el punto de vista nutricional puede sustituir en su totalidad al maíz amarillo importando. Dado los valores de degradación real de los forrajes y los periodos prolongados de retención, es posible que los animales tipo cebú tengan una mayor ventaja en relación con el consumo y utilización de estos forrajes.

Por otro lado, en la Región Brunca, en el área de Ganadería Sostenible, se iniciaron dos proyectos de investigación relacionados el primero con el comportamiento productivo y valor nutricional del pasto Cobra (Híbrido de Brachiarias), y el segundo con la degradabilidad in situ de Tithonia diversifolia (botón de oro). Además se realizó una validación del comportamiento productivo y nutricional del forraje de corte Cuba OM 22 (Pennisetum sp).

En el área de transferencia de tecnología, se dio énfasis a temas estratégicos orientados a enfrentar los efectos negativos del cambio climático. Se trabajó fuertemente en la capacitación de ganaderos en el manejo racional intensivo de pasturas, bancos forrajeros y planificación alimentaria. Con el antecedente de que los pastos tropicales tienen carencias nutricionales para los bovinos en producción, de manera que no llenan sus requerimientos, entonces para formular las dietas es necesario recurrir a otros forrajes de alta calidad que se manejan en los bancos forrajeros, tales como

el botón de oro (Tithonia diversifolia), nacedero (Trichanthera gigantea), cratylia (Cratylia argéntea) entre otras. Aparte de su aporte a la producción, disminuyen las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), aumentan las áreas de secuestro de carbono, aumentan la riqueza paisajística y la biodiversidad y contribuyen a la sostenibilidad de la actividad ganadera. Por esta razón y con el objetivo de suplir a los ganaderos de semilla de estas forrajeras, se aumentaron las áreas de los semilleros en las Estaciones Experimentales del INTA de Cañas (EEJN), Campo Experimental La Managua en Quepos y la Estación Experimental Los Diamantes. Durante el año 2016 se distribuyeron 70 mil estacas provenientes de los Bancos de Germoplasma de las Estaciones Experimentales del INTA, a ganaderos de todo el país.

Se transfirió tecnología a productores y técnicos, de todas las regiones del país, utilizando los Modelos Intensivos Sostenible para transferir las tecnologías de manera integral a los sistemas de producción. Se incluyen aquellas actividades de transferencia desarrolladas con los ganaderos del Plan Piloto Nacional (NAMA Ganadería Baja en Emisiones), las cuales fueron realizadas en conjunto con CORFOGA, el MAG y el PNUD.



Figura 58. Capacitación en especies forrajeras, variedades de pastos y manejo agronómico. 2016.

Potencial forrajero del maíz

Se evaluó el potencial forrajero y la ensilabilidad de seis variedades de maíces costarricenses y dos híbridos. Se establecieron ensayos en cinco sitios: finca experimental de la Universidad de Costa Rica en Turrialba, Estación Experimental Los Diamantes (EELD) en Guápiles, Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez (EEJN) en Cañas, finca de ganadero en San Luis de Monteverde de Puntarenas y finca de ganadero en Aguas Zarcas de San Carlos de Alajuela. Sin embargo, debido a un ataque severo de bacteria y a condiciones climáticas, se perdieron las parcelas ubicadas en la EELD y EEEJN respectivamente.

Los resultados de esta investigación servirán a los productores ganaderos dedicados a la producción de carne, cría y leche de las regiones Central Oriental, Región Caribe, Pacífico Central, Huetar Norte y Región Chorotega de nuestro país.

Fenología de la planta

Los forrajes se cosecharon cuando el grano de la mazorca se encontraba en estado "masoso-pasto", lo que se alcanzó alrededor de los 95 días de crecimiento. En el cuadro 21 se presentan tres variables en estudio.

Cuadro 21. Valores promedios de altura de planta (cm), cantidad de hojas totales y senescentes por planta al momento de la cosecha de seis variedades de maíces costarricenses y dos híbridos, en las localidades de Turrialba, Aguas Zarcas y Monteverde.

		Turrialba		А	Aguas Zarcas			Monteverde		
Variedad e Híbrido	A11 ()	Cantidad	Cantidad de hojas		Cantidad de hojas			Cantidad de hojas		
	Altura (cm)	Total	Secas	Altura (cm)	Total	Secas	Altura (cm)	Verdes	Secas	
Los Diamantes	210,0	11,3	3,3	255,0	10,6	2,9	170,1	10,9	2,8	
EJN-2	220,3	11,3	3,5	254,0	9,6	3,6	182,5	12,2	1,2	
J-Saenz	243,7	11,3	4,1	280,1	11,7	3,0	198,7	11,1	3,2	
UPIA-G6	197,6	10,8	3,9	235,6	10,1	2,8	158,0	12,5	1,2	
Proteinta	188,5	11,2	3,5	234,3	9,6	3,4	146,6	10,4	2,3	
Nutrigrano	186,3	10,6	3,5	232,1	9,7	3,1	160,4	12,0	1,1	
Híbrido 3	207,4	10,5	4,1	242,8	10,2	3,3	162,9	9,8	3,3	
Híbrido 4	181,6	11,0	4,9	223,2	10,4	3,0	145,9	10,5	2,5	

Todos los materiales alcanzaron mayor altura de planta en la localidad de Aguas Zarcas (promedio 245 cm) en comparación a los otros dos sitios (promedio 185 cm). En promedio las variedades crecieron 15 cm más que los híbridos, sin embargo, en Aguas Zarcas, los híbridos crecieron 48 cm más que en las otras dos localidades. Se observa también, que la cantidad de hojas totales por planta fue semejante entre material y localidades (entre 10 y 11 hojas), sin embargo, en promedio las

variedades costarricenses produjeron una hoja más que los híbridos.

Es importante mencionar que en el caso del cultivo de maíz, es necesario disponer de 2 ó 3 hojas senescentes al momento de la cosecha, con el fin de alcanzar el porcentaje de materia seca ideal (30 a 35 %) para obtener y ensilar un forraje de excelente calidad, por lo que en este estudio, permitimos la presencia de hojas senescentes.

Para el caso de esta investigación, el promedio de hojas senescentes por planta fue mayor en la localidad de Turrialba (3,9) que en Aguas Zarcas (3,1) y Monteverde (2,2), siendo este parámetro mayor en los híbridos (3,5) que en las variedades (2,9), con excepción en la localidad de Aguas Zarcas, debido a que el promedio de hojas senescentes fue igual (3,1) entre variedades e híbridos.

Producción de forraje

En la figura 59 se presentan los resultados preliminares de producción de forraje verde de cada material en las tres localidades estudiadas. Se observa diferencias entre las localidades, principalmente en Aguas Zarcas, donde todos los materiales produjeron más con respecto a los otros dos sitios.

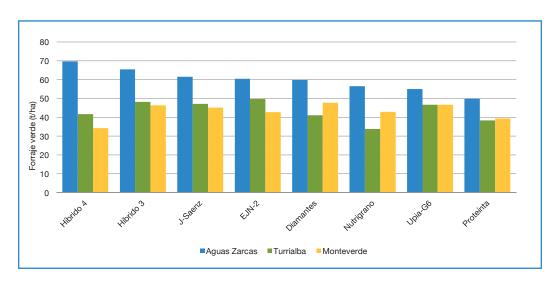


Figura 59. Producción de forraje verde de seis variedades y dos híbridos de maíz en tres localidades de Costa Rica (t/ha).

En la localidad de Turrialba, la producción de forraje verde presentó diferencias significativas (P= 0,0021) entre materiales, con rendimientos que oscilaron entre 47,9 y 33,7 t/ha. Las variedades costarricenses EJN-2, J-Saenz y Upia-G6 fueron las más productivas (49,7; 47,1 y 46,7 t/ha, respectivamente), valores que no difirieron (P > 0,05) del obtenido con el híbrido 3 (48,1 t/ha). Las variedades Proteinta y Nutrigrano fueron las que alcanzaron los menores rendimientos (38,3 y 33,7 t/ha).

Los rendimientos en la localidad de Esquipulas de Aguas Zarcas, también mostraron diferencias significativas (P= 0,0015) entre las

variedades, con rendimientos de forraje verde oscilantes entre 69,6 y 49,8 t/ha. Los híbridos 4 y 3, mostraron los mayores rendimientos (69,6 y 65,4 t/ha, respectivamente), sin embargo, estos no variaron de las producciones obtenidas con las variedades costarricenses J-Saenz, EJN-2 y Los Diamantes (61,5; 60,3 y 59,7 t/ha). Al igual que en la localidad anterior, las variedades Nutrigrano y Proteínta fueron las menos productivas. En San Luis de Monteverde, la producción de forraje verde no mostró diferencias significativas (P=0,1078) entre los materiales, con rendimientos que oscilaron entre 47,7 y 34,2 t/ha.

Relación tallo-hoja-mazorca-flor

En las tres localidades el tallo y la mazorca fueron los órganos de la planta que aportan la mayor cantidad de forraje, tanto en las variedades como en los híbridos. En el caso de la localidad de Turrialba, el tallo y la mazorca aportan porcentajes semejantes a la biomasa total, con valores que oscilaron entre 36,0 y 44,8 %, para el caso del tallo, y entre 37,5 y 48,3 % con respecto a la mazorca. Los aportes de la hoja fueron inferiores (14,8 a 18,0 %), e insignificantes lo de la flor (0,8 a 1,3 %).

En Esquipulas de Aguas Zarcas, las relaciones aportadas por cada órgano a la biomasa total de la planta fue similar entre los materiales, con excepción de la variedad Los Diamantes, debido a que mostró mayor proporción de mazorca (41,5 %) y menor porcentaje de tallo (38,8 %) que los otros materiales, los cuales mostraron valores de tallo entre 43,8 % y 50,5 %, y de mazorca entre 29,3 y 35,3 %.

En San Luis de Monteverde, las variedades Proteinta y Upia-G6, y los híbridos, fueron los materiales que aportaron menor porcentaje de tallo, sin embargo, estas variedades aportaron más mazorca y menos hojas que los híbridos. El resto de los materiales fueron muy semejantes entre sí.

En las figuras siguientes se detallan: el diseño y la densidad de siembra utilizada (figura 60), daño severo de *Erwinia* (figura 61), estado fenológico de la planta (figura 62) y la mazorca (figura 63) al momento de la cosecha del forraje.



Figura 60. Diseño y densidad de siembra en maíz para la producción de forraje (88000 plantas/ha)



Figura 61. Daño severo de la bacteria *Erwinia chrysanthemi* en ensayo de maíz forrajero (Estación Experimental los Diamantes, Guápiles).



Figura 62. Estado fenológico de la planta de maíz al momento que se cosecho el forraje.



Figura 63. Estado fenológico del grano de la mazorca (masoso-pastoso) al momento de la cosecha del forraje.

Se logró determinar diferencias en rendimiento entre localidades, alcanzando la localidad de Aguas Zarcas mayores producciones de forraje verde (59,7 \pm 5,7 t/ha) en comparación con Turrialba (43,3 \pm 5,2 t/ha) y Monteverde (43,1 \pm 4,2 t/ha).

La producción de las tres mejores variedades costarricenses (VC) fueron semejantes a los híbridos importados (HI) en las tres localidades. En aguas Zarcas: VC= 62,5 vs HI= 67,5 t/ha. En Monteverde: VC= 46,5 vs 40,2 t/ha). En Turrialba: VC= 47.8 vs 45 t/ha.

Preliminarmente en Aguas Zarcas se han seleccionado las variedades costarricenses EJN-2, Los Diamantes y J-Sáenz como las más productivas. En Turrialba la EJN-2, J-Sáenz y Upia-G6, y en Monteverde Los Diamantes, J-Sáenz y Upia-G6.

Estos estudios han permitido concluir de forma preliminar que se pueden seleccionar las variedades de maíz costarricenses EJN-2, Los Diamantes y J-Sáenz como las de mayor potencial forrajero.

Área estratégica. Cambio Climático

Emisión de metano en hembras adultas en pasturas de Ratana (Ischaemum indicum) en un manejo intensivo sostenible (MIS) en la EELD Guápiles

En Costa Rica la producción bovina es la más difundida de las actividades agropecuarias, con la mayor área en uso agrícola bajo cobertura de pastizales. Por sus procesos de producción aporta aproximadamente el 20 % de las emisiones del país (2,3 millones de toneladas anuales de CO_{2e}). De acuerdo a las estimaciones realizadas por el Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA) la principal fuente de emisión es la fermentación entérica y no la deforestación. Por el contrario, se observa que el ganadero dedica tiempo a la protección de los bosques, la biodiversidad y el agua de sus fincas.

Cuadro 22. Principales fuentes de emisión de gases de efecto invernadero en fincas ganaderas en Costa Rica

E voje je vojetke	Leche	Carne	
Fuente de emisión	Emisiones (% CO2e)		
Fermentación entérica	80,8	93	
Fertilización nitrogenada	8,7	0	
Gestión del estiércol	5,2	1	
Combustibles fósiles	3,0	3	
Electricidad	0,5	0,01	

Las mediciones se llevaron a cabo en el área de ganadería de la Estación Experimental Los Diamantes, ubicada en Guápiles, cantón de Pococí. La zona de vida de acuerdo con la clasificación de Holdridge (1978) corresponde a Bosque Muy Húmedo Tropical Basal, con una precipitación anual de 4332 mm y una temperatura diaria promedio de 24,6 °C. La pastura fue manejada mediante pastoreo racional con enfoque Voisin con un rango de 28 a 35 días de rebrote, con una carga que osciló entre 2,5 y 3,0 UA/ha/año en pasto Ratana (Ischaemum indicum). Se seleccionaron 8 vacas adultas de la raza Brahaman que mantuvieron un peso promedio de 524,0 kg, con un rango entre 477 a 634 kg de peso vivo. Las muestras se tomaron cada 33 días durante 24 horas durante al menos ocho muestreos consecutivos. La medición de metano se realizó mediante la técnica del hexafloruro de azufre (SF6), la cual consiste en poner a nivel de rumen un tubo de permeación conteniendo SF6. La tasa de liberación del SF6 fue determinada previamente al implantar el tubo de permeación en el rumen; para el muestreo se instaló un tubo colector al vacío, ergonómicamente diseñado en el cuello del animal, el cual fue conectado a un capilar que se situó por medio de un gamarrón (bozal) en el morro del animal. Se determinó la energía bruta (EB), proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN) y la degradación ruminal a 48 horas (DR) del forraje mediante la técnica del consumo simulado.

Cuadro 23. Calidad nutritiva de la pastura de Ratana (*Ischaemum indicum*)

En el forraje	ЕВ	PC	FDN	DR
ofrecido	MJ/kg MS			
Promedio	18,2	13	56,7	50,9
DE	0,3	1,5	3,2	12,8

Durante el periodo experimental las vacas mantuvieron una condición corporal, estado sanitario y reproductivo muy bueno pese a su edad (7-9 años). El consumo de materia seca (MS) estimado fue en promedio de 2,2 % del peso vivo y la emisión diaria de metano de 226,23 g CH₄ vaca-1, que corresponde a 20,0 g CH₄/ kg MS de pasto consumida, lo que se considera muy adecuado para las condiciones de la ganadería en trópico muy húmedo y concuerda con otros resultados sobre la eficiencia del ganado Cebú en la utilización de pastos tropicales.

Cuadro 24. Consumo de materia seca, energía bruta y emisión de metano, en vacas de cría Brahaman del modelo intensivo sostenible en pasto Ratana (*Ischaemum indicum*). EELD-INTA

Variables	Unidades	Promedio	Límites Int. Conf. (a 0,05)		
			Inferior	Superior	
Emisión de metano	g vaca-1 día-1	226,2	162,1	290,0	
	g kg MS-1	20,0	14,3	25,7	
Consumo de Materia Seca	Kg	11,4	10,9	11,8	
Factor de Emisión	% EB	6,1	4,37	7,86	

Se concluye que el factor de emisión en términos de energía bruta consumida liberada como metano es ligeramente más bajo que el sugerido por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC por sus siglas en ingles) para vacunos en pastoreo, aunque el rango de variación es mayor al sugerido por

este mismo organismo. De igual forma la relación emisión por consumo utilizada en Australia y Nueva Zelanda como factor de emisión en un nivel aceptable.

Degradación ruminal de los pastos, follaje y harina de yuca utilizados en ensayos para Acciones de Mitigación Nacionalmente Apropiadas (NAMA) Ganadería

Esta investigación se enmarca en las iniciativas de carbono neutralidad del Gobierno de la República, y del pilar cuarto de la Agenda Agroambiental del Sector Agroalimentario Costarricense. En primera instancia lo que se busca es promover prácticas más sostenibles ambientalmente, siempre que mejoren la eficiencia productiva y la rentabilidad de la finca ganadera. En relación con la reducción de emisiones se pretende mejorar la eficiencia energética de los procesos biológicos de la finca, el consumo de materia seca y la eficiencia del uso de nitrógeno.

La variación en la emisión de metano entérico de los bovinos depende de la proporción de energía que utilicen los microorganismos del rumen en sus procesos metabólicos, incorporen en su biomasa y puedan liberar en forma de ácidos grasos, del total de energía consumida en los alimentos. En nutrición de rumiantes a esto se le conoce como energía digestible, definiéndose como la cantidad de energía que se obtuvo por el proceso fermentativo, del total de energía contenida en los alimentos consumidos, la cual se define como energía bruta. Se estima que entre un 2 a un 12 % de la energía bruta contenida en los alimentos se pierde como metano.

La investigación se llevó a cabo en el área de ganadería de la EELD, ubicada en Guápiles, cantón de Pococí. La zona de vida de acuerdo con la clasificación de Holdridge (1978) corresponde a Bosque Muy Húmedo Tropical Basal, con una precipitación anual de 4332 mm y una temperatura diaria promedio de 24,6 °C.

Se evaluaron cinco alimentos, de los cuales cuatro eran forrajes, tres fueron pastos de piso utilizados en los modelos producción utilizados en las investigaciones de mediciones de emisión de metano de la fermentación entérica en animales; el cuarto follaje de yuca; el

último tratamiento fue la harina de yuca estos dos últimos con potencial de sustitución de alimentos importados que incrementan la huella de carbono de los sistemas de producción lechera.

Cuadro 25. Caracterización de los alimentos utilizados en los ensayos de emisión de metano entérico en la Estación Experimental Los Diamantes y lechería tropical de CATIE

Sitio de recolección	Especie	Nombre Edad		MS	PC	FDN
Citio de l'esciccoion		Tromb. c	Lada		%	
CATIE Modelo leche	Panicum maximum	Mombaza	28 días de rebrote, fertilizado	21,5	11,1	67,9
EELD Modelo Cayman	<i>Brachiaria</i> híbrido cv Caymán	Híbrido Cayman	42 días de rebrote sin fertilización	25,2	9,6	68,6
EELD Modelo intensivo cría	Ischaemum indicum	Ratana	30 días de rebrote, sin fertilización	31,2	13,1	68,9
EELD Modelo yuca (harina)	Manihot esculenta	Harina de yuca CM 7851-5	9 meses	91,3	2,8	
EELD Modelo yuca (follaje)	Manihot esculenta	Follaje yuca. CM 7851-5	3 meses	38,5		

Se incubó por duplicado material molido a 2 mm (5 gr de forraje) en bolsas de nylon de aproximadamente 17,0 cm de largo por 9,0 de ancho, con un poro de 52µ. Los tiempos de incubación fueron de 1, 2, 4, 12, 18, 24, 36, 48 y 72 horas. Luego de lavarlas en forma homogénea, se secaron a 64 °C por 48 horas de acuerdo con la técnica descrita por Orskov, Hovelly Mould (1979).

El cálculo de degradación para la materia seca (MS) se realizó mediante la siguiente fórmula:

$$% Degrad = \frac{Cantidad inicial + Cantidad residual}{Cantidad inicial} * 100$$

El modelo utilizado en todos los casos fue el propuesto por Orskov (1982), en el cual el porcentaje de material degradado (p) después de un tiempo (t) puede describirse con la ecuación:

$$p = a + b (1 - e^{-ct})$$

dónde:

p = Porcentaje de degradación acumulada en el tiempo t

a = intercepto de la curva de degradación cuando t = 0 (fracción rápidamente soluble)

b = fracción que se degrada por acción microbiana

c = constante a la cual la fracción descrita como b es degradada por hora

En relación con la fracción a (rápidamente soluble) se observaron dos grupos significativamente diferentes en relación a la disponibilidad inmediata de la materia seca a nivel ruminal. La primera compuesta por los pastos de piso, lo cuales inician con una muy escasa solubilidad y la segunda constituida por la yuca tanto su follaje como la harina con valores de 13,5 y 27,5 % respectivamente. Con respecto a la fracción b que se define como aquella que requiere degradación microbial; el pasto Ratana (I. indicum) del proyecto Manejo Intensivo de Cría (MIS) obtuvo el valor más bajo, siendo significativamente diferente al resto. El pasto Cayman (Brachiaria híbido) y el follaje de Yuca (M. esculenta), presentaron valores semejantes entre ellos con diferencias con respecto a los otros alimentos evaluados, con valores intermedios pero adecuados para la región. Dentro del grupo de los forrajes, el pasto Mombaza fertilizado fue el que alcanzó la mayor degradación potencial. La harina de yuca se considera excepcionalmente buena al alcanzar una degradación prácticamente total. La tasa de degradación "c" (cantidad que se degrada por hora) de los forrajes fue significativamente menor con respecto a la harina de yuca. El follaje de yuca mostró la menor tasa de degradación y fue significativamente diferente a la del pasto Mombaza (*P. máximum*) que obtuvo la mejor tasa de degradación entre los forrajes.

Cuadro 26. Degradación Ruminal, por fracción y tasa de degradación

Sitio	Allerand	Fracción a	Fracción b	Tasa de Degradación de Fracción b	
Silio	Alimento	%		%/hora	
CATIE Modelo leche	Mombaza	0,0 a	73,7 a	5,9 a	
EELD Modelo Cayman	Híbrido Cayman	0,0 a	63,6 d	6,7 a	
EELD Modelo Intensivo Cría	Ratana	0,0 a	51,3 b	7,2 a e	
EELD Modelo Yuca (harina)	Harina de Yuca	27,5 b	97,2 c	16,8 b	
EELD Modelo Yuca (follaje)	Follaje Yuca	13,5 b	61,8 d	5,0 a d	

Columnas con diferente letra difieren significativamente (P≤0,05)

De acuerdo con los datos del cuadro 26, la harina de yuca fue el alimento con mejor comportamiento, similar al observado en otros alimentos con niveles altos de almidón como es el maíz amarillo importado como materia prima para alimentos balanceados para dietas de animales seleccionados para convertir almidón en leche o carne. Dentro de los forrajes el Ratana del modelo MIS de cría EELD fue el que presentó los valores menos deseables, los otros tres forrajes estuvieron dentro de los valores normales.

En conclusión, la harina de yuca es un alimento que desde el punto de vista nutricional puede sustituir en su totalidad al maíz amarillo importando (98,6 % de degradación real).

Dado los valores de degradación real de los forrajes y los periodos prolongados de retención (cuadro 20), es posible que los animales tipo Cebú tengan una mayor ventaja en relación con el consumo y utilización de estos forrajes.

Monitoreo de la compactación y la variación de carbono del suelo de una pastura mejorada, manejada con Pastoreo Racional Voisin.

Una forma sencilla y técnicamente aceptable de medir la degradación de los suelos bajo pastura es mediante el grado de compactación de éstos, mediante la densidad aparente (DA). Los suelos bajo pasturas sufren compactación y variación en los contenidos de carbono orgánico total, por diferentes causas, sin embargo, las tres principales son: pisoteo de los animales, pérdida de materia orgánica y arrastre de partículas. En general, entre más compactación del suelo, mayor degradación de la pastura. Por otra parte, hoy día se conoce que uno de los mayores almacenes de carbono es el suelo, los sistemas ganaderos a pastoreo racional pueden pasar cantidades significativas de carbono de la atmósfera al suelo, mediante la incorporación constante de materia orgánica.

El objetivo de este trabajo fue observar la variabilidad de los contenidos de carbono en el suelo y su relación con la densidad aparente y el manejo de una pastura con pastoreo racional con enfoque Voisin en una zona de vida de Bosque Tropical Basal Muy Húmedo, Guápiles Costa Rica.

Se observó diferencias significativas para las cuatro variables en el periodo evaluado, los contenidos de C y MO variaron significativamente por el cambio de cobertura y manejo de Ratana extensivo a Cayman con PRV, así mismo se presentaron diferencias en Cayman con PRV entre los años con una tendencia incremental.

Con respecto a la DA, esta cambió significativamente hasta el año 2015, manteniéndose constante durante 2016. Mientras la cantidad de carbono orgánico depositado en el suelo se incrementó fuertemente entre 2012 y 2014; años marcados por el cambio de cobertura y manejo, luego descendió a niveles semejantes a 2012, aunque en 2016 presentó un incremento significativo con respecto a 2015.

En conclusión, la pastura Cayman con PRV mejoró los contenidos de C, MO, Da y COS con respecto a las pasturas Ratana extensiva con baja carga. La reducción de la cantidad de carbono orgánico del suelo después de 2014 se debe a un proceso de descompactación producto de la combinación del manejo y la especie de pasto.

Área Estratégica: Biotecnología

Aislamiento y caracterización de bacterias esporuladas, con uso potencial para el control biológico

Con base a muestras de suelo tomadas en diferentes zonas agroecológicas del país, se logró el aislamiento de 61 bacterias productoras de esporas, de las cuales se caracterizaron morfológica y bioquímicamente 30 (figura 64). Mediante pruebas biológicas, se demostró que al menos cinco bacterias del género *Bacillus* spp son productoras de sustancias que inhiben el crecimiento de los hongos fitopatógenos *Rhizoctonia solani* y *Fusarium oxysporum*, y otras cuatro evidenciaron efecto sobre estadios inmaduros de la plaga *Tuta absoluta*. Los resultados obtenidos reflejan el potencial para el desarrollo y uso de estas bacterias en el control biológico de hongos e insectos plaga.

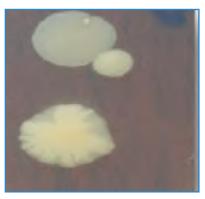






Figura 64. Caracterización microbiológica (A), bioquímica (B) y biológica (C) de bacterias nativas.

Efecto de hongos benéficos sobre la polilla del tomate *Tuta absoluta*

Pruebas preliminares demuestran que el INTA cuenta con una colección de hongos entomopatógenos con uso potencial para el control de la plaga *Tuta absoluta* en sus estadios inmaduros. Se evaluaron cuatro aislamientos de *Beauveria bassiana*, uno de *Lecanicillium lecanii, Paecilomyces spp*, y *Metharizium*

anisoopliae. De estos hongos, el aislamiento INTA-H-26 correspondiente a una B. bassiana demostró ser la mejor cepa contra estadios larvales iniciales de la plaga. Con base a este resultado, el aislamiento será reproducido masivamente para utilizarse en futuras evaluaciones en el cultivo de tomate a nivel de invernadero para el control de la plaga Tuta absoluta (figura 65).



Figura 65. Larva de *Tuta absoluta* parasitada por hongo *Beauveria bassiana* (INTA-H-26).

Transferencia e Información Tecnológica

El INTA transfiere las opciones tecnológicas mediante diferentes métodos y herramientas de acuerdo al grupo meta al que va dirigido, promoviendo el aprendizaje y la gestión de conocimiento. Dirige su accionar a los técnicos del sector agropecuario, así como a los pequeños y medianos productores principalmente. La finalidad es "transferir y difundir tecnologías útiles a los usuarios".

Las acciones estratégicas implementadas son:

- Desarrollar redes de conocimiento y comunidades de práctica.
- Establecer módulos demostrativos para apoyar la adopción y generación de conocimiento para los usuarios.
- Uso de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) para promover el intercambio y generación de conocimiento y la adopción de las tecnologías.
- Diseño de programas temáticos de capacitación.
- Desarrollo de materiales didácticos y publicaciones.
- Dinamización de la Plataforma PLATICAR para apoyar los procesos de gestión de conocimiento.

Actividades de capacitación y difusión

Durante el año 2016 en el marco del Plan Nacional de Capacitación del INTA, se realizaron 85 actividades de transferencia, de las cuales 57 fueron de capacitación y 28 fueron de difusión para una participación total de 3.126 personas (cuadro 27). Las capacitaciones son actividades de formación que impactaron de manera directa a 1.551 personas, de los cuáles un 60 % fueron productores y 40 % técnicos del sector agropecuario. Se resalta la participación de las mujeres (31 %) en las capacitaciones de agricultura familiar. Por otra parte, las actividades de difusión tienen como objetivo informar, ya que son eventos abiertos en donde se pone a disposición las tecnologías desarrolladas por el INTA, en estos espacios participaron 1.575 personas, de las cuales 75 % fueron productores y 25 % técnicos. En general la proporción es tres veces más productores(as) que técnicos, logrando así llegar hasta el usuario final de la tecnología. Los instructores en las actividades de transferencia son en su mayoría funcionarios del INTA, pero también participan funcionarios de la Dirección Nacional de Extensión Agropecuaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), así como de la academia, entre otros.

Los procesos de gestión de conocimiento y la Plataforma PLATICAR utilizados en las actividades de transferencia de tecnologías promovieron el aprendizaje y la comprensión de las tecnologías y la capacidad de los productores y técnicos para la toma de decisiones informadas y el desarrollo de nuevas competencias en los productores y técnicos.

Cuadro 27. Número de participantes en actividades de transferencia, INTA 2016

A - Attack of a set	Número de participantes y porcentaje					
Actividad	Hombre	Mujeres	Total			
Difusión	1027 (65 %)	548 (35 %)	1575			
Capacitación	1076 (69 %)	475 (31 %)	1551			
Total	2103 (67 %)	1023 (33 %)	3126			

Fuente: Plan Nacional de Capacitación del INTA, 2016

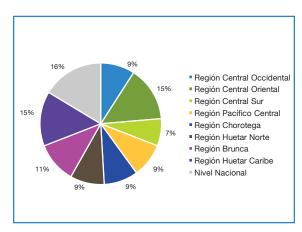


Figura 66. Distribución de las actividades de transferencia impartidas en las regiones.

Las actividades de capacitación y difusión responden a una demanda concreta que surge de las distintas regiones del país, las cuales se coordinan por medio de la DNEA-MAG y organizaciones de productores. En estos eventos de transferencia de tecnología se compartieron más de 40 diferentes tecnologías generadas y promovidas por el INTA, tales como: opciones para la adaptación y mitigación al cambio climático, manejo de sistemas sostenibles de ganadería, tecnologías bajas en carbono, forrajes, hechura de ensilajes, ambientes protegidos para la producción de hortalizas, riego, fertirriego, manejo y conservación de suelos, fertilidad de suelos, manejo de semillas, agricultura orgánica, generación de valor agregado y manejo agronómico en algunos cultivos como: aguacate, cacao, papa, tomate, frijol, maíz, yuca, papaya, manejo mosca del establo, entre otros. Además se difundieron metodologías y herramientas para la gestión de conocimiento, tales como: buenas prácticas de extensión rural, las Tecnologías de Información y Comunicación para la gestión de conocimiento, técnicas de facilitación, comunicación para el desarrollo, las redes de conocimiento y comunidades de práctica, entre otras. La mayoría de los temas abordados en los eventos de capacitación y difusión corresponden a los cultivos sensibles del Plan Nacional de Desarrollo, tales como: papa, frijol, maíz, arroz, ganado de leche y carne y porcinos (figura 67).

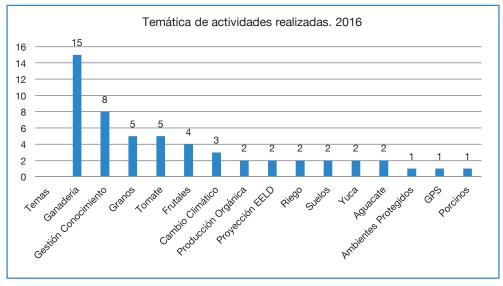


Figura 67. Temática abordada en las actividades de transferencia, INTA 2016.

Es importante resaltar, que para el año 2016, se elaboró y promulgó la Directriz Ministerial MAG-001-2016, por parte del Ministro de Agricultura y Ganadería, que viene a fortalecer los vínculos y articulación entre investigación y extensión del sector público. Además en conjunto INTA-DNEA, están elaborando los lineamientos para la implementación de dicha Directriz.

Memoria gráfica de algunos eventos de capacitación y difusión. Plan Nacional de Capacitación, INTA 2016





Figura 68. Jornada de capacitación en producción moderna de cacao. Estación Experimental Los Diamantes. 2016.





Figura 69. Taller teórico-práctico: biología y manejo de la mosca del establo asociada a broza de café y otros subproductos orgánicos en la Zona de Los Santos, 2016.





Figura 70. Intercambio de experiencias teórica-prácticas en producción porcina, Estación Experimental Los Diamantes. 2016



Figura 71. Curso producción maíz y frijol. EEJN, 2016.



Figura 72. Medidas de adaptación al cambio climático en cultivos de frijol y maíz. Región Central Sur. 2016.





Figura 73. Producción de hortalizas bajo ambientes protegidos y producción de abonos orgánicos, respectivamente. Región Central Oriental. 2016.

Transferencia de tecnología en el marco de proyectos de investigación e innovación a nivel regional y en las Estaciones Experimentales

Capacitación en granos básicos-Maíz

Como parte de la difusión de las investigaciones, se realizaron cinco días de campo con participación de 250 agricultores y 30 técnicos en las localidades de Changuena, Concepción de Pilas, Guagaral, El Águila de Pejibaye y Los Chiles.

Proyecto PRIICA

En el marco del Proyecto PRIICA se desarrolló una Estrategia Regional de Transferencia y Comunicación que sirve para promover el intercambio de las tecnologías generadas en cada uno de los países involucrados en dicho proyecto, además de las actividades de transferencia en el marco de los cuatro productos cadena (cuadro 28).

Proyecto INTA-Kansas-Montana

Este proyecto busca el intercambio de conocimiento entre ganaderos nacionales y nortamericanos, funcionarios de los Departamentos de Agricultura de Kansas y Montana y de la Asociación Americana de Ganado Charolais y técnicos del INTA. Con esta finalidad se realizó un día de campo para mostrar los resultados en cuanto a la evaluación del vigor híbrido de crías de Brahman—Angus Rojo y Brahman—Charolais. La actividad de realizó en la Estación Experimental Los Diamantes del INTA con una participación de aproximadamente 100 personas.

Proyecto Plataforma Regional de Ganadería Sostenible

En el marco del Proyecto Plataforma Regional de Ganadería Sostenible financiado por el BID y en el cual participan CORPOICA (Colombia), IDIAF (República Dominicana) e INTA (Costa Rica), se realizaron actividades de capacitación e intercambios de tecnologías en el marco de sistemas intensivos de ganadería sostenible, para una participación de 402 personas (293 productores y 109 técnicos) (cuadro 28).

Cuadro 28. Actividades de capacitación en el marco de proyectos regionales del INTA. 2016

Proyecto	Actividad	Región	Produc- tores	Técnicos	Total	Hombre	Mujer
		Chorotega	'				
		Huetar Norte	14	5	19	17	2
PRGS	Pastoreo rotacional (consultor)	Pacífico Central	36	9	45	39	6
		EELD	28	7	35	29	6
	Día de campo manejo y establecimiento de bancos forrajeros	Brunca	13	5	18	17	1
	Liberación de semilla de tomate	Central Occidental	42	79	121	99	22
PRIICA	Tomate: Transferencia de tecnología por medio de vitrinas tecnológicas	Central Oriental (Tobosi)	24	11	35	29	6
	Tomate: Transferencia de tecnología por medio de vitrinas tecnológicas	Central Oriental (Orosi)	19	6	25	17	8
	Tomate: Transferencia de tecnología por medio de vitrinas tecnológicas	Central Sur (Escazú)	11	6	17	14	3
	Tomate: Actividad de Transferencia	Brunca	17	7	24	12	12
PRIICA	Aguacate: Devolución de resultados proyecto 2 fluctuación poblacional de trips en los Santos y plan de manejo	Central Oriental (Copey)	12	4	16	13	3
	Aguacate: Manejo phytophtora, manejo de variedades	Central Oriental (Tarrazú)	13	6	19	12	7
	Yuca: Uso de la yuca como alternativa para la alimentación animal en el Trópico Seco	Chorotega	21	10	31	29	2
KOLFACI	Visita de campo: arroz	Chorotega	0	14	14	12	2
NULFAUI	Día de campo: arroz	Chorotega	21	38	59	53	6
	Total		271	207	478	392	86

Cuadro 29. Eventos de transferencia realizados en la Estación EEJN, Región Chorotega. INTA. 2016

Área	Rubro atendido	Tema del evento capacitación/difusión	Productores	Técnicos	Total
Granos Básicos	Arroz y Sorgo	Parcelas demostrativas y charlas	100	25	100
Hortalizas	Ambientes protegidos	Módulos de producción de hortalizas en ambientes protegidos y vitrinas tecnológicas	1000	200	1200
Pecuario	Bancos forrajeros	Vitrinas y charlas de capacitación	200	25	85

Cuadro 30. Eventos de transferencia apoyados por los coordinadores regionales del INTA. 2016

Tema	Número participantes	Número de eventos	Dirección Regional
Frutales	86	6	Central Oriental, Central Sur, Pacífico Central
Ganadería	411	11	Central Occidental, Chorotega, Brunca, Central Sur, Pacífico Central, Huetar Norte
Granos básicos	194	6	Huetar Norte, Chorotega, Central Sur
Hortalizas	241	4	Central Occidental, Chorotega, Central Oriental
Cambio climático	60	2	Huetar Norte, Central Oriental
Varios (GPS, Gestión Conocimiento, Riego)	72	2	Huetar Norte, Brunca, Pacífico Central





Figura 74. Día de campo en sistemas de desarrollo y engorde. Región Brunca, Proyecto PRGS. 2016.



Figura 75. Capacitación en pastoreo rotacional en Región Huetar Norte y Región Pacífico Central, Proyecto PRGS. 2016.



Figura 76. Día de campo y clínica de inseminación artificial. Estación Experimental Los Diamantes, Proyecto INTA-Kansas-Montana. 2016.



Figura 77. Días de campo en tomate en localidades de: Tobosi, Orosi y Escazú, Proyecto PRIICA. 2016.





Figura 78. Liberación de híbrido tomate, coordinación INTA-UCR, Proyecto PRIICA. 2016.







Figura 79. Día de campo: Uso de la yuca como alternativa para alimentación animal, Proyecto PRIICA. 2016.



Figura 80. Día de campo en manejo agua en arroz. Bagaces, Proyecto KOLFACI. 2016.

Publicaciones INTA

Para el año 2016 se logró la publicación de 16 documentos impresos: la Revista Alcances Tecnológicos del INTA, 5 manuales, 4 folletos y 6 boletines, para un tiraje total de 11.000 eiemplares, que fueron distribuidos en las actividades de difusión y capacitación realizadas durante el año (cuadro 31). Además de 14 "Hojas Informativas" en formato digital. Estos documentos están disponibles también en el portal web de la Plataforma PLATICAR del INTA (www.platicar.go.cr), que sique siendo un referente de gestión de conocimiento y uso de las TIC para apoyar los procesos de transferencia de tecnología. Actualmente hay un total 238 documentos técnicos disponibles en línea en dicho sitio.

Se logró la participación de funcionarios del INTA con 42 resúmenes en la "LXI Reunión del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de cultivos y Animales (PCCMCA) 2016" y la presentación de nueve posters. En todos los documentos publicados en el 2016, se resalta la participación de 37 funcionarios del INTA. Estos documentos están también disponibles en línea en la Plataforma PLATICAR.

El INTA dispone de un Comité Editorial, el cual vela por el contenido y pertinencia de las publicaciones, promoviendo la calidad de los documentos, los cuales son utilizados por técnicos, productores, estudiantes y público en general.

Cuadro 31. Publicaciones impresas y digitales, INTA 2016

Nombre del documento	Modalidad	Autor/es
Revista Alcances Tecnológicos, 2016 (Ocho documentos)	Revista	C. Vargas (2), A. Solórzano, N. Bonilla, R. Piedra, C. Cordero. L. Rodríguez, J. Garro, S. Abarca
Manual de buenas prácticas de extensión rural	Libro	L. Ramírez, MJ. Elizondo, O. Bonilla (9 personas más)
Memoria Institucional	Libro	Edición: A. Rodríguez, A. Morales. L. Ramírez
Ensilaje (2 edición)	Boletín técnico	E. Orozco
Produzca semilla de avena en su finca (2 edición)	Boletín técnico	W. Sánchez, C. Hidalgo
La avena forrajera: una alternativa para suplementar sus vacas lecheras (2 edición)	Boletín técnico	W. Sánchez, C. Hidalgo
Experiencias con pastos y forrajes en la zona alta lechera de la microcuenca Plantón-Pacayas, Cartago (2 edición)	Libro	W. Sánchez, C. Hidalgo
Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria	Boletín informativo	MJ. Elizondo, L. Ramírez
Laboratorio de suelos, plantas, aguas y abonos orgánicos (reimpresión)	Boletín informativo	Vargas
Suelos de Costa Rica orden Ultisol (reimpresión)	Boletín técnico	MJ. Elizondo
Estación Experimental Ing. Enrique Jiménez Nuñez	Boletín informativo	E. Quirós, MJ. Elizondo
Estación Experimental Los Diamantes	Boletín informativo	R. Gamboa, MJ. Elizondo
Estación Experimental Dr. Carlos Durán	Boletín informativo	J. Avilés, MJ. Elizondo
El suelo y los abonos orgánicos	Libro	J. Garro
Guía para producción de tomate en agricultura familiar (PRIICA-INTA)	Libro	S. Quirós
Plan de manejo de trips en el cultivo de aguacate "hass" (PRIICA-INTA)	Libro	P. Solís





Figura 81. Publicaciones del INTA realizadas en diferentes formatos. 2016.

Gestión de Conocimiento

El INTA es punto focal en tres redes de conocimiento a nivel internacional:

- Participa en el Comité Directivo de la Red Latinoamericana para Servicios de Extensión Rural-RELASER-, también coordina el Foro RELASER Costa Rica.
- Coordina la Red de Transferencia de Tecnología del Proyecto PRIICA, a nivel regional.
- Es miembro de la Comunidad de Conocimiento del Banco Mundial.
- A nivel nacional tiene una participación activa en otras tres Redes: Red Nacional de Agricultura Familiar, Red de Género y Red Nacional de Juventud Rural.

Plataforma PLATICAR en la Gestión de Conocimiento

Se utilizan las TIC cuyo propósito es que los productores las conviertan en herramientas de trabajo y así puedan aprovechar al máximo la información y el intercambio de conocimiento. La Plataforma PLATICAR es un ecosistema de conocimiento del INTA de apoyo a las actividades de transferencia de tecnología.

La actualización y dinamización del portal web de PLATICAR y la página web del INTA son acciones constantes. Al final del 2016 se lograron dinamizar 14 servicios en total de la Plataforma PLATICAR (figura 82).

Se colaboró en el desarrollo de la Plataforma Digital en Ganadería Sostenible en coordinación con Colombia y República Dominicana, la cual actualmente dispone de contenidos en línea y se ubica dentro de la Plataforma de CORPOICA-Colombia y se enlaza desde la Plataforma PLATICAR del INTA.



Figura 82. Portal web de la Plataforma PLATICAR (www.platicar.go.cr).

El INTA en la Agricultura Familiar

La Red Costarricense de Agricultura Familiar (REDCAF), se formalizó como Red durante el año 2016. Se elaboró el Acta de Constitución, reglamento y su Estrategia de Trabajo. Se rescata la importancia de la agricultura familiar para el desarrollo rural en nuestros territorios. Por su parte el INTA participa con aportes en tecnologías adecuadas para los sistemas de agricultura familiar, ejemplo de ello son los proyectos: PRIICA (Programa Regional de Cadenas de Valor), ZAE (Zonificación Agropecuaria), PRGS (Plataforma Regional de Ganadería Sostenible) y Producción de hortalizas en ambientes protegidos. En todos se promueve el trabajo con grupos de agricultura familiar y así como las tecnologías adecuadas para estos sistemas de producción.

Foro RELASER Costa Rica

RELASER es la Red Latinoamericana de Servicios de Extensión Rural, que promueve una visión sistémica del extensionista, alianzas público-privadas, la extensión y la transferencia como facilitadora de los procesos de innovación, equidad de género y juventud rural, el trabajo en equipos multidisciplinarios, el intercambio de conocimiento y las metodologías y procesos para mejorar los servicios de transferencia de tecnología y extensión de la región. El INTA tiene la coordinación del Foro RELASER Costa Rica, y también es miembro del Comité Directivo de RELASER. En el 2016, se participó en la 7^{ma} Reunión Anual de RELASER y la Reunión de RENDRUS en Nayarit, México. El Foro Costa Rica ha distribuido el documento que elaboró sobre Buenas Practicas de Extensión Rural, el cual ha tenido una buena acogida. Actualmente se trabaja en los Foros en los temas de: buenas prácticas, cambio climático, investigación, política pública e intercambio de saberes.





Figura 83. Espacios de intercambio y construcción de conocimiento y expereincias para mejorar los servicios de transferencia y extensión en Costa Rica. 2016.

Servicios Técnicos

El Departamento de Servicios Técnicos durante 2016 ha realizado sus labores a partir de los planes de trabajo enunciados desde el año 2015, brindando servicios de calidad a sus usuarios, tanto dentro del INTA como al público en general. Cabe mencionar que los servicios que se brindan están apegados a autorizaciones legales y sus tarifas están debidamente autorizadas por la Junta Directiva del INTA, órgano que por la Ley es su máximo jerarca. Dichos servicios se detallan a continuación.

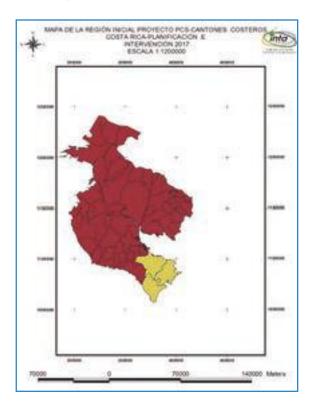
Área de levantamiento y prospección de suelos

Proyecto: Mapeo de Suelos y Capacidad de Uso de las Tierras escala 1: 50.000 para los cantones costeros de Costa Rica (PCS)

Este proyecto responde a la necesidad de que el país disponga de la cartografía a una escala adecuada, con la finalidad de llevar a cabo los procesos de ordenamiento territorial, bajo un marco de una mayor seguridad jurídica, que permita facilitar a las personas físicas o jurídicas el desarrollo de sus proyectos agropecuarios, industriales, turísticos, y otros.

Por lo anterior, el Departamento de Servicios Técnicos del INTA se abocó a realizar las acciones administrativas requeridas para iniciar un proceso lógico para llegar a la oficialización de los mapas de suelos y capacidad de uso de las tierras a escala 1:50.000, lográndose la planificación del mapeo de la zona mostrada en el mapa inserto, correspondiente a los distritos de Paquera, Lepanto y Cóbano, que se levantará a partir de enero de 2017. Se espera publicar los primeros mapas en diciembre 2017, de manera que se constituyan en una sólida base para la planificación y desarrollo de las diferentes comunidades del país, a partir de la herramienta de los Planes Reguladores Municipales, que es el instrumento idóneo para que estos gobiernos locales organicen

y controlen los diferentes usos del territorio. Cabe mencionar que este esfuerzo que realiza el INTA en conjunto con el MAG y el INDER, responde a un señalamiento de la Contraloría General de la República, en el sentido de dotar a los gobiernos locales del insumo citado, con prioridad para los cantones costeros. Este proyecto está estimado en cuanto a su duración para un periodo de seis años, el cual será liderado por el INTA.



Comisión asesora sobre degradación de tierras (CADETI)

Con relación al seguimiento en la implementación del Programa de Acción Nacional de la Convención de Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación, la Degradación de las Tierras y la Sequía (www.unccd/int), se ha continuado participando, en coordinación con el MAG, el SINAC, Sector Académico y de ONG, en importantes eventos, como la Feria del Ambiente, en el PCCMCA de Costa Rica y en la obtención del Premio Nacional a la contribución en la calidad de Vida de la población.





Figura 84. Stand en la Feria Ambiental, 2016.

Catálogo de oferta de Cooperación Técnica de Costa Rica 2014-2018

Por gestión del Ministerio de Relaciones Exteriores de la República, se asesoró al Ministerio de Agricultura y Ganadería de Paraguay-Secretaría Ambiental, sobre la elaboración de un Reglamento para el Pago de Servicios Ambientales por Prácticas de Manejo, Conservación y Recuperación de Suelos, mediante giras, talleres y capacitaciones que se impartieron tanto en Costa Rica como en Paraguay.

Proyecto Zonificación Agropecuaria (ZAE)

En el ámbito del proyecto ZAE, se logró dar inicio a la recolección de los datos de campo, a partir del mapeo de suelos realizado en la región de Los Santos y cantón de Alvarado (7000 ha), con un total de 650 observaciones simples con barreno y 14 detalladas en calicata, las cuales han sido concluidas en su fase de campo y remitidas para sus respectivos análisis en el Laboratorio de Suelos, Plantas y Aguas del INTA.







Figura 85. Muestreo de suelos en los suelos volcánicos del cantón de Alvarado, influenciados por cenizas del Volcán Turrialba. 2016.

En el ámbito del Proyecto ZAE del Fondo ADAPTA2 de Fundecooperación, se realizó visita de dos funcionarios expertos del INTA al Instituto Geográfico Agustín Codazzi y a la UPRA (www.upra.gov.co/), en Bogotá, Colombia, con lo cual se logró la donación, por parte del Gobierno de Colombia, del software para el desarrollo de la zonificación, el cual se

viene adaptando a las condiciones de Costa Rica. A raíz de esta colaboración, se espera que por medio de la Cancillería de la República, MIDEPLAN y la Embajada Costarricense en Colombia, podamos formalizar los Convenios que se ocupen para continuar recibiendo el apoyo de Colombia en este tema, que tiene un mayor desarrollo a nivel latinoamericano.

Órgano de Inspección

Esta instancia fue creada con el fin de evaluar la conformidad de los documentos que se presentan al INTA por parte de los profesionales de libre ejercicio. Esta conformidad se rige por la Norma 17020-2012, que norma la calidad en los documentos, con lo que se garantiza una mayor seguridad técnica al administrado, así como a la administración pública, en cuanto a las gestiones que se realizan para cambio en el uso del suelo, inscripción de fincas, entre otros.

Para el año 2016, se tramitaron para revisión y aprobación, 3438 documentos, entre Certificados de Uso Conforme del Suelo para el Poder Judicial y el INDER; así como la revisión en oficina y campo, de 35 Informes sobre Estudios Semidetallados y Detallados de Suelos y Capacidad de Uso de las Tierras, manteniendo el INTA un protagonismo importante en los procesos de inscripción de bienes inmuebles por la Ley de Informaciones Posesorias y Titulación en vía Administrativa por parte del INDER.



Figura 86. Imagen de la pantalla del organismo de inspección en la página web del MAG, en cumplimiento de la Ley N. 8220 para la divulgación de información para los usuarios.

Laboratorios

Laboratorio de Suelos, Plantas y Aguas

El laboratorio sigue cumpliendo con su misión en la prestación de servicios de alta calidad en los análisis de suelos, plantas, aguas, abonos orgánicos y gases de efecto invernadero. Los mismos dirigidos a dar un servicio de alta calidad a un bajo costo y de forma rápida a los pequeños y medianos agricultores y a los investigadores, para lograr una mejora en los procesos productivos del sector agropecuario.

Esta instancia logró cumplir con las metas propuestas e incluso aumentarlas, en lo que a tramitación de muestras de laboratorio, tal y como se puede ver en el cuadro 32.

Cuadro 32. Número de muestras procesadas en el año 2016

Análisis	I Semestre	II Semestre	Total
Suelos	3158	1874	5032
Tejido Vegetal	860	271	1131
Abonos orgánicos y Aguas	500	219	719
Gases efecto invernadero	1377	6133	7510
Total	5895	8497	14392



Figura 87. Procesamiento de muestras de suelos en el Laboratorio de Suelos, Plantas y Aguas. INTA, 2016.

En el tema de determinaciones para Cromatografía de Gases de Efecto Invernadero, el Laboratorio apoyó todos los proyectos de investigación que se realizan en el INTA en coordinación con el CATIE, el IMN y otras instancias relacionadas con el tema de adaptación al cambio climático.

Laboratorio de Fitoprotección

Los objetivos de este laboratorio son: i) Brindar apoyo a los proyectistas del INTA y usuarios del sector agropecuario en el diagnóstico de plagas, enfermedades, nematodos y microbiología de suelos y, ii) Atender demandas específicas dentro del campo de agricultura empresarial y estratégica.

Para dar respuesta, este laboratorio dispone de profesional técnico y de apoyo, en las áreas de Fitopatología, Nematología, Entomología y Microbiología de Suelos (cuadro 33).

Cuadro 33. Número de muestras según servicio. 2016

Servicio	Número de muestras
Nematología	172
Fitopatología de suelos	423
Fitopatología vegetal	217
Entomología	40
Microorganismos	143
Control Calidad	34
Total	1029

Otros servicios brindados fueron: Estudios de eficacia biológica *in vitro* (7) y Estudios de eficacia en campo (6). Durante el año 2016 se logró la adquisición de siete cámaras de frío que fueron utilizadas para la conservación de muestras, medios de cultivo elaborados y reactivos especiales. Una de las cámaras fue trasladada al Laboratorio de Parasitoides de la

Estación Experimental Los Diamantes (EED). La distribución porcentual según usuario de las muestras indicadas en el cuadro 33, mostró que el 62 % de las muestras correspondieron a investigadores del INTA, 35 % a particulares y 3 % a los pequeños y medianos productores provenientes de las Agencias de Extensión Agropecuaria (AEA) del MAG, los cuales disponen de una tarifa preferencial (figura 88).

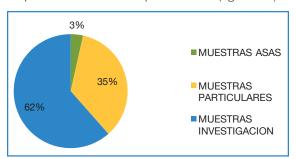


Figura 88. Distribución porcentual según usuario. Laboratorio Servicios de Fitoprotección. 2016.

Estudios de Eficacia Biológica

En apoyo a la gestión del Servicio Fitosanitario (SFE), el INTA ejecutó estudios de Eficacia Biológica bajo condiciones de laboratorio, invernadero y campo (figura 90). Estas pruebas son para el desarrollo de productos contra plagas y enfermedades, así como para el proceso de registro de moléculas en diversos cultivos agrícolas en Costa Rica. Se hicieron un total de 9 pruebas de eficacia biológica.





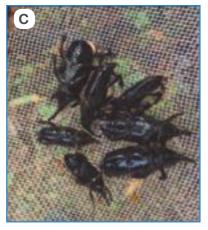


Figura 89. (A): Empaque de plástico conteniendo feromona como atrayente de machos de *Rhynchophorus palmarum*. (B-C): Captura de machos adultos del insecto *R. palmarum*

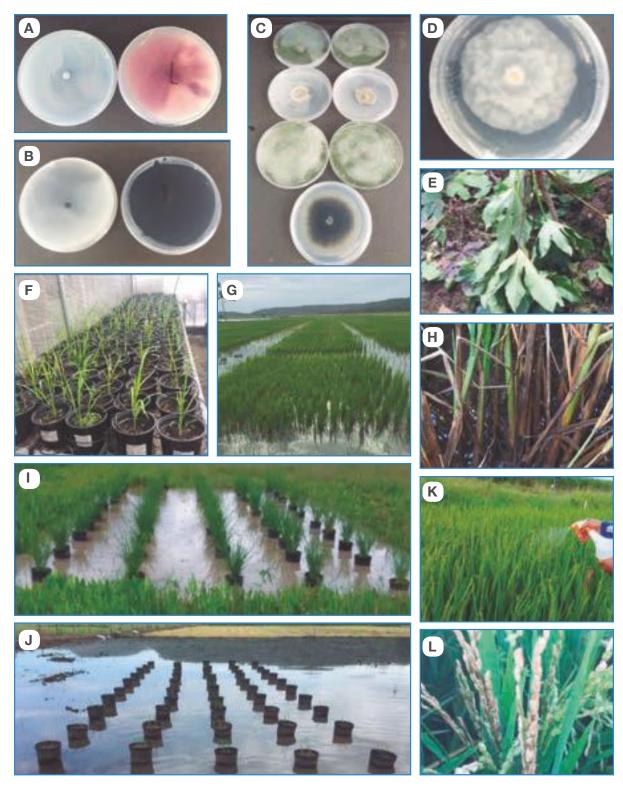


Figura 90. (A-B): Prueba *in vitro* fungicida/bactericida contra *Fusarium oxysporum* y *Gaeumannomyces graminis* var *graminis*; (C): Prueba *in vitro* de insumo biológico (*Trichoderma* sp) contra *Gaeumannomyces graminis* var *graminis*; (D-E): Crecimiento del hongo *Phytophthora sp* y sintomatología en el cultivo de Aralia (*Fatsia japonica*); (F): Prueba en invernadero efecto fitotóxico en arroz de un pesticida; (G-H): Ensayo de campo fungicidas contra *Gaeumannomyces graminis* var *graminis*; (I-J): Ensayo de reguladores de crecimiento en arroz y (K-L): Inoculación y síntomas inducidos por *Burkholderia glumae* en arroz.

Estaciones Experimentales

Estación Experimental Ing. Enrique Jiménez Núñez

La Estación Experimental Ing. Enrique Jiménez Núñez (E.E.E.J.N.) pertenece a la zona de vida Bosque Seco Tropical y está situada en la provincia de Guanacaste, propiamente en el Cantón de Cañas, conocido como la cuna del riego, específicamente en el distrito de riego Arenal Tempisque (DRAT) y forma parte del corredor biológico del mono aullador. La E.E.E.J.N fue inaugurada en el año de 1965, contando a la fecha con más de 50 años de ser un sitio de investigación referente de la Región y al servicio del sector agropecuario.

Cuenta con un área total de 97,8 ha, de las cuales 25 son dedicadas a la investigación de cultivos agrícolas como granos básicos, hortalizas, frutales y leguminosas; otras 41 están dedicadas a la investigación y producción pecuaria. Las 31,8 restantes se dedican a la conservación del ambiente, como una reserva forestal.

Por la agroecología de la zona y el papel que debe tomar la institución y la Estación ante el tema de cambio climático, ésta hace un gran esfuerzo en promover la investigación y transferencia de opciones tecnológicas para hacer un uso adecuado y eficiente del recurso hídrico, para ser implementadas en las principales actividades agropecuarias de la región. El apoyo al trabajo de investigación e innovación, servicios técnicos y transferencia de tecnología al servicio del sector agropecuario, son las bases y acciones que fundamentan la labor de la Estación Experimental Ing. Enrique Jiménez Núñez.

Apoyo a la Generación de Tecnología

Los recursos de la E.E.E.J.N., ya sean económicos, de personal e infraestructura son dirigidos en colaborar con aquellos programas de la institución que implementen actividades en este campo experimental y sobre todo en hortalizas, pecuario, y granos básicos.

Los investigadores, técnicos y profesionales que tienen relación directa con la Estación. desarrollan trabajos tanto a nivel exploratorio como investigaciones avanzadas en las áreas de la E.E.J.N, así como en fincas de productores de todo el país. Estas labores que han sido apoyadas por la Estación, son las que desencadenan la generación de opciones adaptadas a los sistemas de producción de cada sector del país. Para el año 2016, la Estación destinó al trabajo en el Área de Hortalizas y producción en ambientes protegidos, recursos para lograr llevar a cabo siete actividades de investigación-transferencia. Estas a su vez permitieron avanzar en la identificación de especies adaptadas al trópico seco y también en los diseños estructurales novedosos para producir vegetales.

Para el caso del trabajo en el Área de Granos Básicos, se colaboró tanto a nivel de investigaciones como de oferta de servicios. En investigación, se logró apoyar un total de siete actividades de mejoramiento genético y el uso eficiente del agua de riego para la producción de estos cultivos. En el caso del cultivo de sorgo se establecieron dos actividades con las cuales se logró el refrescamiento e incremento de algunos materiales con el objetivo de ser utilizados posteriormente en el desarrollo de investigaciones en este cultivo.

En el Área Pecuario, a nivel de investigación se continuó con el desarrollo de la investigación enfocada en el mejoramiento genético de ganado de la raza Brahman. Como complemento a esto, y siendo parte de los provectos que se llevan a cabo por el programa a nivel nacional, se continuó con el establecimiento, acondicionamiento y consolidación de un banco forrajero que sirva como modelo en la Región. Se continuó con la reestructuración e innovación en el sistema de producción pecuaria, buscando con esto la intensificación del pastoreo, procurando una mayor productividad y una reducción del impacto ambiental, ambos manifestados y tomados como base en los proyectos MIS-CR y el Plan Piloto Nacional de Ganadería.

Actividades de difusión

El 2016 fue un año de gran actividad y afluencia de visitantes a la Estación. La finalidad de estos eventos es en su mayoría fue conocer las actividades y proyectos que desarrolla el equipo de la E.E.E.J.N, así como en la búsqueda de opciones productivas y/o soluciones a estas.

Esto se constata en la gran cantidad de visitas que se estiman en cerca de 1000 personas en los temas de granos básicos, hortalizas y pecuario.

El esquema de transferencia que ha sido adoptado y que ha sido la mano derecha del desarrollo de actividades por parte de todo el personal de la Estación, consiste en la implementación de Vitrinas Tecnológicas. Bajo este método se ha logrado el desarrollo de habilidades bajo la metodología de educación de "aprender-haciendo. De igual manera, se apoyó con días de campo y talleres. Estas actividades permitieron colocar nuevamente a la Estación como un sitio de referencia para los diferentes sectores productivos del país.

Productos y Servicios

La venta de productos y servicios es otra de las funciones de la Estación, lo cual permite brindar apoyo por esta vía a los productores de la región, poniendo a disposición insumos que pueden utilizar en sus sistemas productivos (cuadro 34).

Cuadro 34. Detalle de los servicios brindados por la EEEJN en el 2016

Tipo de Servicio	Cantidad	Unidades	Usuario
Bovinos reproductores	2	toros	Ganaderos de la Región
Semilla de arroz categoría fundación	14.750,0	Kg	Empresas semilleristas de arroz
Semilla certificada de maíz	25.480,0	Kg	Productores de todo el país

La producción de semillas se realiza previa solicitud de las empresas semilleristas. Esta semilla producida en la E.E.E.J.N se caracteriza por cumplir los requisitos exigidos por las normas de la Oficina Nacional de Semillas (ONS).

En el caso de maíz, se logró la producción de 14,7 toneladas de semilla certificada de variedades de grano blanco y amarillo, que son puestas a disposición de las organizaciones de productores y del sector agropecuario. Con

esto se busca cubrir en parte las necesidades de semilla de pequeños y medianos agricultores que se dedican a la producción de grano seco, elote y forraje para el caso de ganadería.

En el campo pecuario, los toros reproductores son el producto del desarrollo de la investigación en mejoramiento genético. Estos animales son puestos a disposición del sector ganadero después de ser sometidos a todo el proceso de evaluación genética y reproductiva.

Al igual que años anteriores, se continuó con las actividades de generación de tecnologías para la producción del sector agropecuario nacional, desarrolladas y validadas por los programas de investigación de INTA en la Región Chorotega y demás regiones del país.

Los resultados de todas estas actividades han sido apreciados por el sector productivo evidenciándose en la afluencia e interés por conocer de las nuevas opciones tecnológicas y su implementación. Para el año 2016, se destaca la visita de grupos de estudiantes de distintas universidades, a saber; EARTH, UTN, UCR, UNA, y TEC.

Se contó con la participación de tres estudiantes que realizaron sus respectivas pasantías en la Estación. Dos de ellos la realizaron en el Área de Hortalizas colaborando e involucrándose en actividades propias de la investigación como del desarrollo de cultivos. La otra pasante realizó las actividades en el área administrativa, propiamente en secretariado, colaborando en procesos relacionados con el perfil de su grado.

Se logró finalizar la construcción de la segunda etapa de la planta para el procesamiento de semillas de granos. En esta parte se realizan los procesos de limpieza, selección y acondicionamiento de semillas de granos, y permitirá a futuro poner a disposición de los productores semillas de calidad con sello INTA.

También se logró la construcción de un tendido eléctrico de media tensión que permitió estabilizar el fluido eléctrico en el área central de la Estación y que a su vez permite dotar de la energía trifásica suficiente para dar inicio al procesamiento de semilla en el año 2017.

Otro de los logros para el 2016 fue el involucramiento del INTA en distintas comisiones de la región, esto permitió mejorar la calidad de los servicios y realmente dirigir los esfuerzos en la búsqueda de un desarrollo agropecuario más rentable y sostenible. Esto ha traído consigo la articulación interinstitucional del sector y la participación en algunos procesos a nivel de la región.

Estación Experimental Los Diamantes

Situada en la región Caribe de Costa Rica, en el cantón de Guápiles, Pococí, se dedica a la investigación y transferencia tecnológica en especies vegetales y animales adaptadas a condiciones agroecológicas del trópico húmedo. Comparte el área de influencia geográfica con las sedes regionales de otras instituciones como: UCR, MINAET, INCOPESCA, SENASA, SFE y el Colegio Técnico Agropecuario de Guápiles.

Aunado al compromiso país en cuanto a la meta de carbono neutralidad 2021, en la Estación Experimental los Diamantes se cuenta con investigaciones en cuanto al establecimiento de las líneas bases para la ganadería tanto en la emisión de metano entérico como la captación de carbono en suelo. Pero además provee soluciones de medidas de mitigación para enfrentar el cambio climático.

En materia de investigación, desarrolla anualmente más de 36 actividades de investigación tanto en el área agrícola como pecuaria. Además, se conserva material genético mediante bancos de germoplasma de: frutales, raíces y tubérculos y gramíneas, en donde sobresalen las colecciones de yuca, camote, ñame, pejibaye y bambú.

Propiamente en el campo agrícola se le ha dado énfasis a la producción de semillas limpias por medio de cultivo de tejidos, para que los productores de la región y el país puedan contar con materiales sanos y a un costo al alcance de sus posibilidades; entre las semillas limpias que se están produciendo destacan la yuca Valencia, ñame, malanga y plátano entre otros.

En el campo pecuario se continúa investigando y mejorando el manejo de las pasturas, ya sean naturales o mejoradas, los resultamos obtenidos muestran una mejora considerable en cuanto a la disminución de la densidad aparente del suelo, aumento en la carga animal por hectárea y un incremento en la fijación de carbono en suelo.

En el área de la transferencia de tecnología se realizaron actividades en los campos de ganadería, porcinos, papaya y en cultivo de tejidos. En el año 2016 se atendieron a un total de 628 personas entre productores, profesionales y estudiantes.

Otra línea importante en la Estación, es la venta de servicios cuyo objetivo es poner a disposición de los productores las opciones tecnológicas y los insumos necesarios para su potencial implementación, tales como: pie de cría de alta genética en ganado bovino y porcino, semilla limpia por cultivo de tejidos y nuevas variedades producto de los programas de mejoramiento genético, lo cual se resume en el siguiente cuadro 35.

Cuadro 35. Venta de productos y servicios año 2016

Rubro	Cantidad	Unidad de medida
Árboles frutales	9 509	Árboles
Plantas producidas en laboratorio	19 417	Plantas
Semilla de papaya	16,83	Kilogramos
Dosis de semen porcino	354	Pajillas
Bambú	216	Cañas



Figura 91. Parte del Banco de germoplasma de raíces y tubérculos. EELD, 2016.



Figura 92. Cría de animales puros para reproductores. EELD, 2016.



Figura 93. Más de 300 familias se beneficiaron con la producción de semilla de papaya. EELD, 2016.



Figura 94. Producción de plantas de yuca. Laboratorio de cultivo *in vitro*. EELD, 2016.



Figura 95. Taller de capacitación. EELD, 2016



Figura 96. Reproductor puro de la raza Brhaman. EELD, 2016.

Estación Experimental Dr. Carlos Durán

La Estación Experimental Dr. Carlos Durán está especializada en la investigación y producción del cultivo de la papa con énfasis en la multiplicación de semilla de alta calidad para abastecer la cadena de producción de semilla de papa. Se ubica en el cantón de Oreamuno, Distrito Potrero Cerrado, carretera al Volcán Irazú, contiguo a las instalaciones del Sanatorio Durán, Provincia de Cartago. Cuenta con cuatro hectáreas para ejecutar las labores de investigación, transferencia y venta de productos y servicios, en cultivos de altura, especialmente en papa (figura 97).



Figura 97. Desarrollo de tecnología en el cultivo de papa. EECD, 2016.

Servicio y productos

Se abastece a los productores nacionales de semilla de alta calidad de variedades comerciales; así como de materiales genéticos experimentales para los programas de innovación tecnológica de las agrocadenas de papa, bioenergía (yuca); avena y algunas leguminosas de forraje (ganadería).

En relación con las líneas de trabajo prioritarias se mencionan las siguientes:

- Generación de nuevas variedades de papa a través de la introducción de germoplasma de diferentes INIA de América y el Centro Internacional de la Papa (CIP-Perú).
- Producción de semilla prebásica de papa de alta calidad de las principales variedades inscritas ante la Oficina Nacional de Semillas (ONS) y aquellas solicitadas por los agricultores semilleristas.
- Producción de semilla de materiales avanzados de papa, para la evaluación en campo y su distribución en todo el país y Centroamérica.
- Colaboración en diversas actividades de investigación en campos como: nutrición mineral, manejo agronómico, entre otras.
- Mantenimiento de Germoplasma in vitro de papa libre de plagas.

- Transferencia de tecnología a agricultores y técnicos de las zonas paperas del país.
- Producción de semilla de otros cultivos como avena forrajera, ajo, yuca, higo, arveja y otros cultivos de la zona.

Producción de papa en el sistema in vitro, invernadero

La producción de plántulas en el Laboratorio de Cultivo de Tejidos consiste en la reproducción masiva de nudos de papa y su siembra en un medio de cultivo especial y posterior crecimiento en condiciones controladas de luz y temperatura. Las plántulas de papa una vez crecidas se trasplantan a los invernaderos (en macetas con sustrato especial) para la producción de los tubérculos pre-básicos.

En el año 2016 se reprodujeron 201930 plantas de papa entre las variedades solicitadas por los agricultores y los clones promisorios de las colecciones de papa ingresadas desde los años 2006 al 2011. La distribución de la reproducción se basó en las necesidades de semilla pre-básica, para trabajos de investigación en evaluación de clones de papa se produjeron 15130 plántulas, generación de semilla

pre-básica de papa de variedades inscritas se produjeron 138 770 plántulas. Para la producción de semilla pre-básica de clones de papa con tolerancia a calor se produjeron 33 010 plántulas y para los ensayos de clones de papa con tolerancia a nematodos 15 020. De acuerdo a lo proyectado para este año se logró producir cerca de un 98 % de lo estimado en producción de semilla.

Microtuberización *in vitro*: Mediante este sistema de producción de micro tubérculos se logró consolidar la producción de semilla de la variedad Granola, de la cual se logró reproducir 5000 micro tubérculos.

Producción de semilla pre-básica de papa bajo el Sistema Hidropónico

En el año 2016 se implementó el sistema de hidroponía en los invernaderos de la EECD, se utilizó arena lavada de río, la cual se desinfectó con $\rm H_2SO_4$ al 5 %, se utilizaron tubérculos de papa de la variedad Floresta. Se obtuvo un total de siete tubérculos de papa por maceta, el ciclo de cultivo tuvo un tiempo de cuatro meses (figura 98).







Figura 98. Producción de semilla de papa en sistema hidropónico. EECD, 2016.

Se entregaron cerca de 100000 semillas pre-básicas de las variedades Floresta, Granola, Durán y Única a más de cien agricultores de todo el país, los cuales utilizan esta semilla como su material élite para posteriormente obtener semilla de otras categorías como básica, registrada y certificada.

Se hizo entrega de semilla de las variedades Granola y Floresta al Proyecto de Producción de semilla pre-básica de Coope-Brisas, como parte de la colaboración que brinda el INTA a los agricultores asociados.





Figura 99. Producción de semilla pre-básica en Coopebrisas. Zarcero, 2016.









Figura 100. Siembra y aporca de semilla básica de papa. Figura 101. Cultivares de papa promisorios, EECD. EECD, 2016.

Producción de semilla básica en campo

En el año 2016 se realizó la producción de semilla básica en campo, para ello se utilizó un área de la Estación Experimental Carlos Durán libre de nematodos.

Se sembraron tubérculos pre-básicos y mini-tubérculos para un total de 75000 tubérculos pre-básicos sembrados en un área de 2500 metros cuadrados. Se produjeron 145000 tubérculos básicos para investigación, 315000 tubérculos de variedades inscritas, 145000 semillas para cambio climático, 5000 semillas básicas de tubérculos con tolerancia a nematodos.

Evaluación y Selección de clones de papa

Se realizaron evaluaciones en clones de papa promisorios para: tizón tardío, polillas de la papa, mosca minadora y contenido de sólidos totales. Se seleccionaron los siguientes clones de papa: 396240.23, 398180.612, 395077.12, 395009.240, 396009.239, 398182.143, 398190.571, 398208.620, 398190.404, 398180.289, 398208.704, 398017.53, 398180.144.





Figura 102. Clones de papa con tolerancia a estrés biótico. EECD, 2016

Otras actividades

 En cuanto a las labores realizadas en el marco del Proyecto PRIICA, se destaca la labor realizada en las regiones donde se realizaron trabajos con agricultores: Asociaciones de Productores de Asentamiento del Triunfo, La Cima de Dota, zona alta del Cantón de Abangares, Cámara Nacional de Paperos de Costa Rica, agricultores de Zarcero y Tierra Blanca. Con la semilla producida a través del proyecto los agricultores recibieron capacitación y tuvieron el insumo de semilla de papa de alta calidad fitosanitaria.







Figura 103. Actividades de investigación y capacitación desarrolladas en el proyecto PRIICA. 2016.

- Colaboración con investigadores del INTA para el desarrollo de trabajos en mejoramiento genético.
- Material de siembra para ensayos orientados a la evaluación de tolerancia a nematodos.
- Observación de cultivares de papa con tolerancia a calor en la zona de Zarcero.
- Reproducción de clones de yuca y camote en el Laboratorio de Tejidos, para apoyo de labores que se realizan en estos cultivos.
- Capacitación a funcionarios del INTA en producción bajo sistema hidropónico.
- Proyecto conjunto con el ITCR en el tema de manejo de semilla de papa de cultivares promisorios 393085.5 y Única.

- Desarrollo de actividades de transferencia de tecnología para la capacitación de aproximadamente 250 agricultores y estudiantes de universidades.
- Se logró elaborar y publicar el documento "Manual de Cultivo de Papa: caso Costa Rica", con una reproducción de 500 ejemplares distribuidos a productores y técnicos relacionados con el cultivo de todo el país.

Campo Experimental La Managua

Este Campo Experimental La Managua tiene una extensión de 13,25 hectáreas y se ubica en la localidad de La Managua en el cantón de Quepos. Está dedicada principalmente a la conservación de germoplasma y al desarrollo de tecnología en granos, forrajes y frutales. Durante el año 2016, se realizaron actividades técnicas y administrativas, que permitieron difundir tecnologías que realiza el INTA, mediante diferentes eventos de transferencia y capacitación.

Se iniciaron proyectos en frutales como en el cultivo de cacao en cuanto a evaluación de materiales y mantenimiento de banco de germoplasma y se continúa con el mantenimiento de las parcelas para ensayos en plátano y pejibaye, así como el manejo de parcelas de diferentes forrajes para alimentación animal.

Actividades de validación

Bancos forrajeros

Se continuó con el mantenimiento del Banco de especies forrajeras, el cual se ha consolidado como una fuente muy amplia de transferencia tecnológica para los productores de todo el país. Día con día crece el número de productores interesados en semilla de los forrajes, que de acuerdo a los procedimientos administrativos, han llevado semilla de estas especies a

sus predios, lo que ha logrado difundir y adoptar tecnología desarrollada en el INTA, para lo cual se dispone con los registros oficiales de entrega de estos materiales. También es importante resaltar que se organizó un día demostrativo en el cual participaron ganaderos y otras personas interesados en la tecnología para la ganadería intensiva. Es importante mencionar que durante este año se logró distribuir aproximadamente 30 000 semillas de estos forrajes, entre productores de todo el país.



Foto104. Forraje botón de oro en CE La Managua.



Foto 105. Forraje nacedero en CE La Managua.

Parcela Bambú

Se dio mantenimiento (control de malezas y sombra) a la parcela de cuatro especies de bambú para madera, con la intención de valorar su crecimiento y a su vez, planificar una actividad grupal para el año 2017.



Foto 106. Crecimiento de los materiales de bambú industrial. CE La Managua, 2016.

Parcela de plátano

El objetivo del ensayo fue evaluar la resistencia de la semilla *in vitro* traída de la Estación Experimental Los Diamantes hace seis años, a la degeneración natural por enfermedades y otros problemas productivos. Este cultivo ha venido generando datos valiosos de producción. Las principales labores realizadas se han enfocado en el mantenimiento (control de malezas, desojas, deshijas y la fertilización).

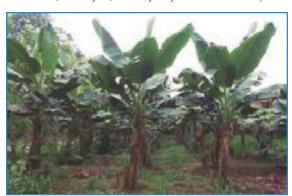


Foto 107. Replanteamiento de siembra, con hijos del sexto ciclo. CE La Managua, 2016.

Evaluación de variedades de frijol

Se evaluaron genotipos avanzados de frijol por el INTA, avanzando en el campo de la prospección de materiales genéticos con resistencia a las altas temperaturas. Es importante resaltar que las condiciones climáticas presentes en la zona, han permitido evaluar la respuesta de un grupo importante de germoplasma a estas condiciones.



Fotos 108. Ensayo de germoplasma de frijol resistente a altas temperaturas. CE La Managua, 2016.

Evaluación del Pejibaye

Se dispone de un ensayo para la evaluación de progenies de pejibaye para fruta. El objetivo fue evaluar 32 materiales de Diamantes 10, sin espinas, el cual se inició en el 2015. Para el año 2016, se enfocó en la realización de labores de mantenimiento (chapias, fertilización, deshoja, riego) y las evaluaciones de desarrollo se realizan cada dos meses.



Foto 109. Parcela de Pejibaye Diamantes 10 para fruto, sin espinas. CE La Managua, 2016.

Dirección Administrativa Financiera

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

Objetivos

- Ejecutar las labores de administración, control y supervisión que garanticen un manejo eficiente y eficaz de los recursos públicos del INTA, tanto desde el punto de vista financiero como contable y presupuestario, asegurando el cumplimiento de la normativa vigente interna y externa.
- Planificar, coordinar, supervisar y controlar la provisión de bienes y servicios requeridos en el INTA, atendiendo los procesos de contratación administrativa, así como del almacenamiento y distribución de bienes y suministros, la seguridad, limpieza, administración y control de la flotilla vehicular.

Funciones atinentes a la DAF

Captación, custodia y administración de los recursos financieros que ingresan al INTA, producto de transferencias, impuestos y venta de bienes y servicios.

- Ejecución del presupuesto de conformidad con las solicitudes de contratación de bienes y servicios que presentan las instancias institucionales, a las cuales se les ha asignado recursos presupuestarios.
- Ejecución de las labores financieras, contables y presupuestarias, velando porque éstas sean realizadas de forma correcta y racional, apegadas a la normativa vigente que regula cada una de las materias.
- Contratación de bienes y servicios, elaboración de presupuestos y sus variaciones, administración y control de bienes, uso del fondo de caja chica y contratación de jornales.
- Aplicación de las Normas Internacionales de Contabilidad para el Sector Público.
- Administración, control y mantenimiento de la flotilla vehicular, con el objeto de contar con una flotilla de transporte en condiciones apropiadas para su buen funcionamiento.
- Control del comportamiento de los recursos económicos y presupuestarios.

Comportamiento de los ingresos en el periodo 2015-2016

En el año 2016 se logró una captación de ¢2.593.491,49 miles, superando lo presupuestado para ese año en un 30,24 %. Comparando los ingresos del 2016 con los obtenidos en el año 2015, se aprecia que la recaudación se incrementó en un 8,18 % respecto al año 2015. En el cuadro 36 se muestra la distribución de los ingresos por fuente de financiamiento y su porcentaje de variación en los años indicados.

Cuadro 36. Comportamiento de los Ingresos Reales, periodo 2015-2016 en millones de colones. Dirección Administrativa Financiera, INTA

Fuente de ingreso	Año 2015	Año 2016	Porcentaje de
3 2 2 2 3	Мо	variacion	
Ingresos tributarios	14,94	0,00	
Ingresos no tributarios	256,86	324,28	26,25
Transferencia Corrientes	705,89	1.132,76	60,47
Recursos de vigencias anteriores	1,419,69	1.136,45	-19,95
Ingreso Real Total	2.397,38	2.593,49	8,18

Fuente: Departamento Administracion de Recursos-Area presupuesto. 2016

Comportamiento de los Egresos Reales en el periodo 2015-2016

El gasto real del INTA en el año 2016 alcanzó la suma de ¢1.393,05 millones, representando este monto un incremento del 10,48 % respecto a los recursos ejecutados en el año 2015. El comportamiento de los gastos por partida presupuestaria para los años indicados se muestra en el cuadro 37.

Cuadro 37. Comportamiento de los Egresos Reales, periodo 2015-2016 en millones de colones. Dirección Administrativa Financiera, INTA

Concepto de gasto	Año 2015 Mo	Año 2016 nto	Porcentaje de variacion
Remuneraciones	212,65	194,82	-8,38
Servicios	529,70	520,78	-1,68
Materiales y Suministros	236,32	174,37	-26,21
Bienes Duraderos	227,10	445,69	96,25
Transferencia Corrientes	55,15	57,39	4,06
Total	1.260,92	1.393,05	10,48

Fuente: Departamento Administracion de Recursos-Area presupuesto. 2016

De los recursos ejecutados en el año 2016, el 22 % (¢306,47millones) fueron destinados a gastos de gestión administrativa y el restante 78 % (¢1.086,57 millones) fueron utilizados en el desarrollo de las actividades de innovación, investigación y transferencia de tecnología.

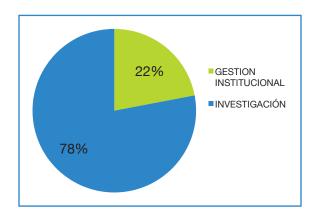


Figura 110. Gasto real en gestión adminitrativa e investigación y transferencia. 2016.

Contratacion Administrativa

La Proveeduría Institucional en ejercicio de su función tiene como propósito contribuir al logro de los objetivos institucionales llevando a cabo el proceso de contratación administrativa y de esta manera suplir las necesidades y bienes, infraestructura y servicios no personales del INTA.

A partir de mayo de 2016 el Gobierno Central inició la implementación del sistema SICOP (Sistema de Compras Públicas). Se tramitaron un total de 249 contrataciones, de las cuales 158 fueron a través de SICOP y 91 con Compr@Red.

Talento humano

Tiene bajo su responsabilidad la atención y trámites de todas las gestiones atinentes a esa área, facilitando el acceso a la prestación de servicios que brinda la Dirección de Gestión Institucional de Recursos Humanos del Ministerio de Agricultura y Ganadería. Las áreas de enlace con esa dirección se muestran en la figura 111.



Figura 111. Enlace área de talento humano INTA-DGIRH MAG.

Capacitación funcionarios INTA

El INTA tiene como política promover el desarrollo técnico y administrativo de sus funcionarios. En el año 2016, 53 funcionarios participaron en diferentes eventos nacionales e internacionales, de los cuales 37 fueron actividades de capacitación y 33 reuniones técnicas. En total se invirtió en estas actividades la suma de ¢57.489.4 miles.

Planilla INTA

La planilla del INTA está conformada por 183 funcionarios activos, de los cuales 100 son profesionales con grado de doctor, master, licenciado y bachiller universitario y 83 son técnicos y de otras especialidades (figura 112).

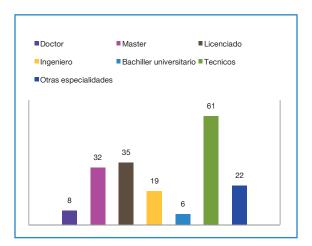


Figura 112. Planilla INTA según grado académico, 2016.

Tecnologias de Información y Comunicación (TIC)

El área de Tecnología de Información y Comunicación ha concentrado su quehacer en brindar soporte técnico y mantenimiento al software y hardware, y apoya a la administración en la actualización del parque computacional del INTA mediante la contratación de nuevos equipos tecnológicos. Se implementó el sistema electrónico de autorización de uso

vehicular, el cual se encuentra en pleno uso institucional. Además se actualiza la página web del INTA, con los contenidos facilitados por las diferentes instancias del INTA.

Servicios Generales

Comprende el manejo de la flotilla vehicular y su objetivo es implementar los procedimientos para la administración, custodia y control de los vehículos oficiales, así como el mantenimiento preventivo y correctivo de toda la flotilla. Se puso en operación el monitoreo satelital de los vehículos con el objetivo de brindar soporte oportuno a los usuarios en cualquier situación de emergencia que se presente.

La flotilla vehicular del INTA está conformada por 89 automotores conformada por tipo de automotor según se muestra en la figura 113. Todos estos equipos se encuentran en buenas condiciones de funcionamiento, lo que facilita el desarrollo oportuno de las actividades del Instituto.

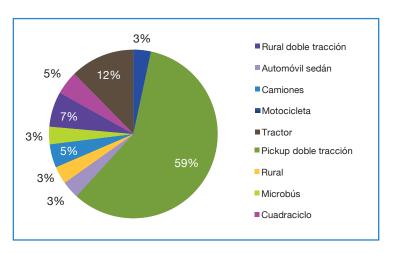


Figura 113. Flotilla vehicular INTA, según tipo de automotor. 2016.

Bienes muebles e inmuebles

Al 31 de diciembre de 2016 el inventario de bienes muebles e inmuebles del INTA registró 4.291 activos cuyo valor de adquisición fue por \$3.094.044,05 miles y un valor en libros de \$1.658.743,99 miles. Por tipo de bien, estos activos se clasifican según se detalla en el cuadro 38.

Cuadro 38. Distribución de los Bienes por tipo de activo. INTA, 2015.

Tipo de Bien	Cantidad
Bienes Muebles	3093
Semovientes	1080
Vehículos 1/	79
Bienes Intangibles	19
Bienes inmuebles	20
Total	4.291

Fuente: Departamento Servicios Generales. 2016-SIBINET

1/ Se refiere únicamente a vehículos propiedad del INTA

Producto de la gestión desarrollada durante el año 2016, se pueden señalar los siguientes logros:

- Para el mejoramiento de las competencias técnicas de los funcionarios del INTA, se elaboró y ejecutó el Plan de Capacitación Institucional INTA 2016. En atención a este plan 53 funcionarios participaron en 70 eventos de capacitación y reuniones técnicas.
- Implementación del Sistema de Compras Públicas (SICOP), para un total de 158 contrataciones realizadas de forma efectiva baio este sistema.
- Se avanzó hasta un 91 % en la implementación de las NICSP y en la elaboración de manuales contables, formulación de un nuevo catálogo contable a nivel de consolidación y diseño e implementación del módulo de facturación en el sistema Enlace.
- Implementación de mecanismos de coodinación para la entrega de materiales y suministros y aplicación del manual de procedimientos referente a esta materia.

- Se cumplió con el ingreso del 100 % de los activos INTA en el Sistema SIBINET y el registro e inclusión de 141 mercancías de objetos contractuales en el Sistema SICOP.
- Se da un mantenimiento constante a los equipos de cómputo, y se cuenta con software y hardware funcionando en buenas condiciones.
- Se contribuyó a la renovación del sistema eléctrico en las Estaciones Experimentales Los Diamantes, Enrique Jiménez Núñez y Carlos Durán así como a la implementación de la segunda etapa de la planta de acondicionamiento de granos en la Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez con la compra e instalación del equipo requerido para su operación.

Por lo expuesto, es importante resaltar el manejo eficiente, eficaz, transparente y responsable de los recursos económicos y bienes públicos que se administran, cumpliendo con el deber de probidad que le exige la normativa vigente.

Conclusiones

Desde el año 2001 que se creó el INTA, su objetivo ha sido dar respuesta a las necesidades por opciones tecnológicas, servicios y productos demandados por el sector agropecuario. Para ello el instituto genera, valida, investiga y difunde tecnologías, y como ente estatal, dentro de sus lineamientos de política y acciones estratégicas, prioriza las necesidades en este campo, que se enmarcan dentro del Plan Nacional de Desarrollo 2015-2018, especialmente en el cumplimiento de metas atinentes a la labor sustantiva del INTA.

Dentro de este interés de mejorar la atención a los usuarios el INTA concluyó un proceso de renovación por medio de una reorganización administrativa integral, para la cual en diciembre 2016 la Junta Directiva aprobó el documento que contiene la propuesta que sería sometida a MIDEPLAN para su respectivo aval. Este documento requirió de un esfuerzo adicional del personal del INTA que participó en las diferentes etapas que conllevan un proceso de reorganización, para el cual también contribuyó el IICA, y el MAG entre otros.

El año 2016 el INTA logró desarrollar 179 actividades, de las cuales 97 iniciaron en este año. De los trabajos ejecutados 71,5 % corresponden a investigaciones agropecuarias, mientras que un 28,5 % a Servicios y Transferencia de Tecnología. En actividades de capacitación y difusión participaron 3126 personas entre técnicos y productores para una relación de 25 y 75 % respectivamente. También se reforzó el área de difusión de las tecnologías con las publicaciones de 18 documentos entre manuales técnicos, folletos y boletines. Además se generaron 30 opciones tecnológicas producto de la investigación e innovación tecnológica, las cuales contribuyen al mejoramiento de la competitividad de las agrocadenas.

Cabe destacar la importancia que conlleva el campo de cambio climático, actividades que se iniciaron desde el año 2008, siendo el INTA la institución líder del sector agropecuario en este tema. A partir del año 2014 se enfocó en acciones de investigación y capacitación en mitigación, adaptación y validación de mediciones de gases. También se ha apoyado a la institucionalidad, tanto pública como privada en la parte técnica de la elaboración, gestión y ejecución de proyectos, proporcionando metodologías de monitoreo y evaluación, así como tecnologías y prácticas agrícolas y ganaderas viables para ser transferidas. Ejemplos de estas labores son las Acciones en Mitigación Nacionalmente Apropiadas para el NAMA Café v NAMA Ganadería, donde el INTA proporcionó la información técnica en relación a cambio climático, la emisión de gases efecto invernadero y el uso de metodologías para la reducción de éstos y remoción de carbono, con incrementos en la productividad.

Como estrategia de trabajo, se desarrollan las actividades en el marco de proyectos interdisciplinarios que son ejecutados por equipos de profesionales, tanto del INTA como de sus socios estratégicos. Para el año 2016 se ejecutaron 38 proyectos, de los cuales 10 finalizaron durante el transcurso de este periodo.

Durante el año 2016 se atendió un evento relevante a nivel de la Región Centroamericana, en donde el INTA fungió como anfitrión de la LXI Reunión de la Sociedad del PCCMCA (Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos y Animales), foro que consiste en facilitar el intercambio de tecnologías innovadoras para mejorar la competitividad de las diferentes actividades agropecuarias de interés regional. Este evento tuvo una participación de 317 delegados, procedentes de 19 países y se extendió del 5

al 8 de abril del 2016. El planeamiento, logística y atención a los participantes, demandó de un involucramiento importante del personal del INTA. Para este evento cabe destacar el apoyo que brindó el Ministerio de Agricultura y Ganadería y patrocinadores que contribuyeron al éxito del mismo, cuyo lema fue "Agricultura sostenible: promotora del desarrollo territorial".

A partir del año 2016, el INTA se propuso reforzar el tema de la capacitación formal con el objetivo de que sus funcionarios estén actualizados y con ello dar una mejor atención a las demandas de los usuarios.

Además, se viene trabajando en la implementación de mejores controles en el área del control interno, con el objetivo de minimizar riesgos de importancia que se han detectado a nivel de la administración, y que son atendidos ante recomendaciones por parte de la Contraloría de la República así como de la Auditoria Interna. En esta línea se dotó a la flotilla vehicular del monitoreo satelital, se modernizó el sistema eléctrico en las Estaciones Experimentales del INTA, quedando para el año 2017 la implementación de los mismos. Se consolidó el uso y seguimiento de los indicadores relacionados con la actividad sustantiva del INTA, entre otros.

A nivel presupuestario, en el 2016 se logró un aumento en la captación de recursos y se puso énfasis en la capacitación de personal de proveeduría y los usuarios del INTA para el manejo de la Plataforma SICOP.

Todos estos esfuerzos de mejorar la atención a las demandas de los usuarios y de brindar un servicio más eficiente y oportuno en el desarrollo de tecnologías agropecuarias, desarrollo de capacidades en técnicos y productores y servicios, tienen como finalidad contribuir al desarrollo de los territorios rurales y al mejoramiento de la calidad de vida de las familias.



Figura 114. El INTA desarrolla tecnología, transferencia, productos y servicios para contribuir a la competitividad del sector agropecuario.



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