



**Una década
al servicio
del sector
agropecuario**



Instituto Nacional de Innovación y
Transferencia en Tecnología Agropecuaria

IMPACTOS Y LOGROS DEL INTA 2001-2011

**San José, Costa Rica
Diciembre, 2011**



Instituto Nacional de Innovación y
Transferencia en Tecnología Agropecuaria



IMPACTOS Y LOGROS DEL INTA 2001-2011

*Una década al servicio
del sector agropecuario*

San José, Costa Rica
Diciembre, 2011

Editado por:
MBA Alvaro Rodríguez Aguilar
Msc. Adrián Morales Gómez
Msc. Laura Ramírez Cartín

Junta Directiva 2011

Presidente:	Ing. Tania López Lee Viceministra de Agricultura y Ganadería Representante Sra. Ministra Gloria Abraham Peralta Ministerio de Agricultura y Ganadería
Vicepresidente:	MSc. Marco Chávez Solera Representante de la Cámara Nacional de Agricultura y Agroindustria de Costa Rica
Directivos:	Dr. Werner Rodríguez Montero Representante de Consejo Nacional de Rectores Msc. Alejandro Cruz Molina Ministro de Ciencia y Tecnología Lic. Edgar Hernández Valverde Representante Consejo Nacional de Producción Sr. Freddy Murillo Espinoza Representante de organizaciones de pequeños y medianos productores Licda. Mónica Elizondo Andrade Representante de la Cámara Costarricense de Industria Alimentaria
Fiscal:	Ing. Dagoberto Vargas Jara Ministerio de Agricultura y Ganadería
Director Ejecutivo:	Ing. José Rafael Corrales Arias
Diseño y Diagramación:	Katharina Shumahine Carvajal
Impresión:	M&RG Diseño y Producción Gráfica S.A

Contenido

Presentación	4
Introducción	4
Impactos de Tecnologías Agropecuarias	5
Granos Básicos.....	5
Venta de Servicios	14
Raíces y Tubérculos	18
Frutales	23
Pecuario	25
Otros logros relevantes	28
Nuevas Proyecciones	45
Conclusiones	48

Presentación

La creación del Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA) mediante la Ley 8149 del 22 de noviembre del 2001, significó la culminación de un anhelo que se comenzó a gestar desde los años 80's, impulsado principalmente por los propios funcionarios de la otrora Dirección de Investigaciones Agropecuarias (DIA) del Ministerio de Agricultura y ganadería, cuya experiencia y capacitación les indicaba la necesidad de realizar un cambio institucional para enfrentar los nuevos desafíos en materia de investigación y transferencia en tecnología agropecuaria, tendencia que se observaba en la mayoría de los países latinoamericanos.

Este cambio institucional requería de una transformación profunda, de una nueva organización, porque las fuerzas impulsoras, tanto internas como externas, demandaban mayor flexibilidad en las estructuras para la consecución, administración y asignación de los recursos, mayor participación y control social y mayor autonomía para el cumplimiento de los compromisos derivados de los procesos de consulta de diferentes actores del sector. Tales aspectos solamente podrían ser satisfechos con un nuevo marco legal, y así lo comprendieron los legisladores y lo respaldaron las diferentes organizaciones e instituciones consultadas al efecto, dando como resultado la creación del instituto.

Una vez creada las bases de la nueva institucionalidad, el INTA definió su marco conceptual, estratégico y operativo

para respaldar su accionar y lo ratificó ante la sociedad con la presentación del Plan Estratégico 2004-2010, actualmente en análisis para los ajustes necesarios que le permitan identificar las capacidades necesarias para enfrentar los nuevos retos en materia agropecuaria.

Después de diez años de labores en el campo de la innovación, investigación y transferencia de tecnología a la par de las organizaciones de productores, instancias del sector agropecuario y académico, el INTA tiene clara su orientación de dar solución mediante la investigación aplicada y acompañamiento en campo del productor en el proceso de transferencia de las tecnologías generadas por el INTA y sus socios, labor que requiere del apoyo sostenido del Gobierno para poder alcanzar los resultados que demanda el sector productivo, especialmente los pequeños y medianos productores.

Es así que el INTA a sus diez años de su creación se complace en presentar ante la opinión pública algunos impactos y logros relevantes alcanzados mediante nuevas opciones tecnológicas, acciones que han permitido elevar la competitividad del sector agropecuario y mejorar la calidad de vida de la sociedad costarricense. Lo anterior se plasma en este documento que representa una rendición de cuentas como parte del deber de informar a la sociedad del adecuado uso de los recursos asignados, tal y como se constata en los resultados que se desprenden de esta evaluación.

Introducción

Como parte de su obligación en cuanto a la rendición de cuentas a la sociedad costarricense, el INTA dispuso en el año 2006 de los resultados de un estudio que permitió visualizar los beneficios obtenidos de la inversión realizada por el INTA a un periodo estimado de máxima adopción de las tecnologías mediante la cuantificación de beneficio-costos (Chavarria H. 2006) resultados que en su oportunidad fueron muy promisorios y estimulantes para la gestión del INTA.

En el presente documento, se constataron estos resultados mediante una valoración de impactos que en la mayoría de las opciones tecnológicas valoradas permitieron ratificar la incidencia positiva de las mismas en el sector agropecuario impactado. A la vez, se realizaron nuevas proyecciones de algunas de las tecnologías (valoración ex-ante) considerando

varios aspectos entre ellos: los periodos de adopción, áreas, rendimientos, precios estimados, con el fin de hacer el análisis ex-post (impactos) para medir el alcance de las nuevas proyecciones. Adicionalmente se incorporan en este documento algunos logros importantes de la labor del INTA en sus diez años de gestión.

Partiendo de lo señalado anteriormente y conforme al mandato asignado al INTA mediante su Ley constitutiva, esta evaluación permite mostrar a la sociedad costarricense la relevancia de la institución como organización a nivel nacional de innovación, investigación y transferencia en tecnología agropecuaria, al evidenciar impactos positivos y logros de su gestión durante el periodo 2001-2011.

Impactos de Tecnologías Agropecuarias

Granos Basicos

Arroz



Descripción de la tecnología

La degeneración de la semilla de arroz vuelve al cultivo más susceptible a plagas y enfermedades, a la vez que disminuye progresivamente su productividad. Como respuesta a esta realidad, el INTA, en interacción con los agricultores del país y otras instituciones como la Corporación Arrocera, la Asociación de Industriales, etc., se ha dado a la tarea de desarrollar nuevas variedades de arroz para ofrecer al productor mejores opciones tecnológicas.

La variedad CR-4477

Como parte de este proceso de investigación, en el año 2004 fue liberada una variedad de arroz denominada CR-4477, la cual presenta características deseables tanto para el agricultor como para el sector industrial, debido a que:

- cuenta con gran capacidad de adaptabilidad a los sistemas productivos que se utilizan en el país (secado y de riego);
- es tolerante a las principales enfermedades que atacan a las variedades de arroz sembradas actualmente, tales como la Piricularia grisea (hoja y cuello), el virus de Hoja Blanca y Helminthosporium sp;
- posee un mayor rendimiento (5 o 6 toneladas) en comparación con el resto de variedades (4 toneladas es el promedio nacional);

- posee buena calidad molinera y culinaria;
- requiere menos cantidad de agroquímicos, lo cual permite que el productor se ahorre entre el 15% y 20% del costo total por hectárea.

Algunos productores no han aceptado de buena manera esta variedad debido a que requiere un buen manejo agronómico.

Además de la CR-4477, hay 3 nuevas variedades que aun cuando no han sido liberadas se espera que tengan un gran impacto a nivel nacional. Estas son:

Las variedades INTA 04, INTA 05 e INTA Miravalles

De acuerdo a los investigadores, la variedad INTA 05 tiene mejores características y beneficios mayores a los presentados por la variedad CR-4477, a saber:

- mayor resistencia a enfermedades y plagas, como ácaros y plagas insectiles.
- mayor productividad (más de 7 toneladas por hectárea)
- reduce el uso de agroquímicos, entre un 15 y 20%
- mejor aspecto agronómico (no se desgrana depen-

diendo de la velocidad del viento, etc.)

La variedad INTA Miravalles 2004

Se trata de una variedad para autoconsumo, la cual al igual que el resto de las variedades de autoconsumo, es susceptible a plagas y enfermedades, aunque es de muy buena calidad molinera y culinaria. El INTA Miravalles, es además, una variedad que requiere de pocos agroquímicos y donde la mano de obra necesaria para su cultivo, manejo y siembra está a cargo de la misma familia que posteriormente lo consumirá. En comparación con el resto de variedades de autoconsumo, la Miravalles 2004 es de un alto rendimiento (el promedio se encuentra en 2 toneladas por hectárea y la INTA Miravalles produce 3.5 toneladas por hectárea).

Proyecciones realizadas para la tecnología

Variedad	CR-4477	INTA 05	Miravalles 2004
Hectáreas sembradas	5,300	10,070	1,500
Proyección (%) del área total sembrada	10%	19%	20% (del área total para autoconsumo)
Rendimiento (tn/ha)	6	7	7
Rendimiento promedio (tn/ha)	4	4	4

Para analizar el impacto de la tecnología liberada, se supuso que las condiciones para el año 2009 serían las siguientes:

Resultados obtenidos

Área sembrada, producción, rendimientos y número de productores en la actividad arrocerá nacional, período 2001-2010

En la actualidad Palmar 18, CFX-18, INTA-Puita, las cuales son variedades de empresa privada cubren aproximadamente el 70% del mercado nacional. Otro grupo cubren el restante 30%. Las variedades del INTA cubren para el 2009-2010 un 18,69% (12 411 ha) del área total sembrada.

Período	Área sembrada (ha)	Producción (ton granza y l)	Rendimientos (t/ha)	Número de productores
2001/02	56165	199273	3,55	1062
2002/03	48906	187656	3,84	779
2003/04	52835	186826	3,54	935
2004/05	60415	210294	3,48	1082
2005/06	54094	181003	3,35	991
2006/07	47252	171117	3,62	883
2007/08	54053	187700	3,47	828
2008/09	63329	238680	3,77	970
2009/10	66415	250849	3,78	975

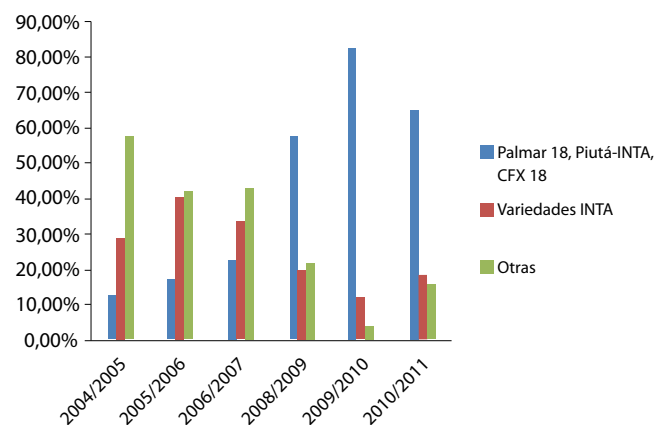
Fuente: Informes Anuales CONARROZ (2001-2010)

Porcentaje de participación de las principales variedades, las variedades del INTA y otras. Período 2004-2010.

Período	2004/2005	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010
Palmar 18, Puitá-INTA, CFX 18	13,07%	17,24%	23,10 %	58,00%	82,72%	65,07%
Variedades INTA	29,08%	40,51%	33,74%	19,86%	12,58%	18,69%
Otras	58 %	42 %	43 %	22 %	5 %	16 %
Total	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Fuente: Informes Anuales CONARROZ (2001-2010)

Porcentaje de participación de las principales variedades, las variedades del INTA y otras. Período 2004-2010.



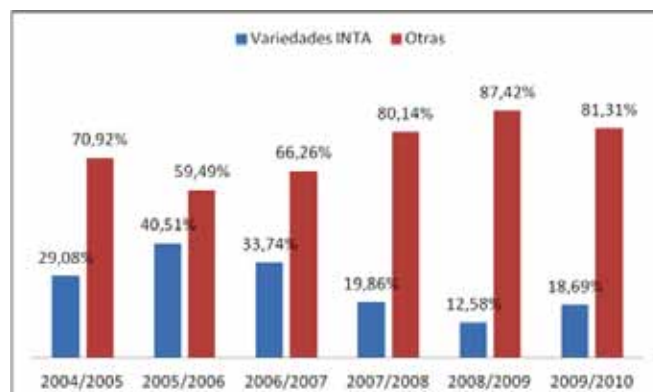
Fuente: Informes Anuales CONARROZ (2004-2010)

Participación porcentual de las variedades del INTA contra otras en el total del área sembrada, 2004-2010

Período	2004/2005	2005/2006	2006/2007	2007/2008	2008/2009	2009/2010
Variedades INTA	29,08 %	40,51 %	33,74 %	19,86 %	12,58 %	18,69 %
Otras	70,92 %	59,49 %	66,26 %	80,14 %	87,42 %	81,31 %
Total	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Fuente: Informes Anuales CONARROZ (2004-2010)

Participación porcentual de las variedades del INTA contra otras en el total del área sembrada, 2004-2010

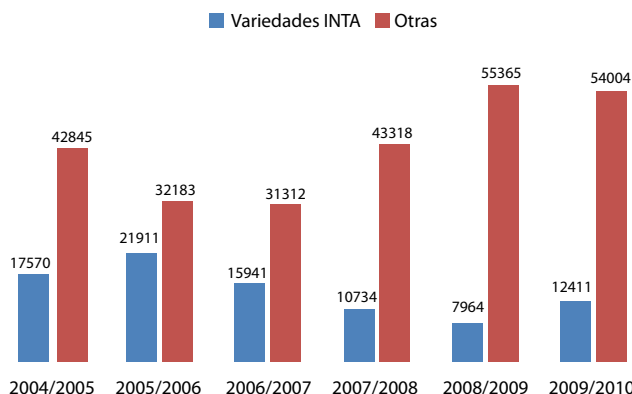


Fuente: Informes Anuales CONARROZ (2004-2010)

Período	2004/2 005	2005/2 006	2006/2 007	2007/2 008	2008/2 009	2009/2 010
Variedades INTA	17570	21911	15941	10734	7964	12411
Otras	42845	32183	31312	43318	55365	54004
Total	60415	54094	47252	54053	63329	66415

Fuente: Informes Anuales CONARROZ (2004-2010)

Participación de las variedades del INTA contra otras en el total del área sembrada, en ha, 2004-2010



Fuente: Informes Anuales CONARROZ (2004-2010)

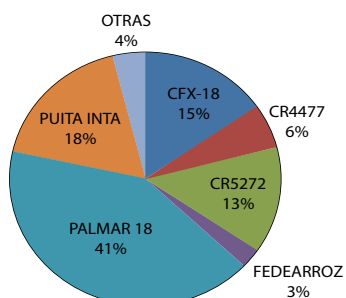
Participación de las variedades del INTA contra otras en el total del área sembrada, en ha, 2004-2010

Ventas de semilla de fundación, registrada, certificada y autorizada por el CNP de las diferentes variedades de arroz para el 2010, en quintales, toneladas métricas y porcentaje de participación

Variedad	Fundación	Registrada	Certificada	Autorizada	Total (qq)	Total (Ton met)	% Part
CFX-18	33	105	7.877,00	20.070,00	28.085,00	1.291,91	15,26
CR4477	128	2.033,00	4.555,00	3.763,00	10.479,00	482,03	5,69
CR5272	113	482	16.076,00	7.995,00	24.666,00	1.134,64	13,40
FEDEARROZ	192	40	4.075,00	962	5.269,00	242,37	2,86
PALMAR 18	154	1.449,00	39.104,00	35.112,00	75.819,00	3.487,67	41,19
PUITA INTA	29	1.767,00	14.091,00	16.708,00	32.595,00	1.499,37	17,71
OTRAS	293	1715	3597	1572	7177	330,13	3,90
TOTALES	942	7591	89375	86182	184090	8468,12	100

Fuente: Memoria ONS 2010

Porcentaje de participación por variedad en las ventas totales de semilla hechas por el CNP para el 2010



Fuente: Memoria ONS 2010

CR-4477: A pesar de que sí se llegó a cumplir el 10% e incluso se superó en algunos años, sin embargo la participación en el mercado del período 2006-2007 que era de 20,80% (9828 ha), disminuyó considerablemente en el año 2007-2008 a un 10,41% (5628 ha), lo que coincide con la entrada al mercado de las variedades Palmar 18 y Puita-INTA en el período 2006-2007.

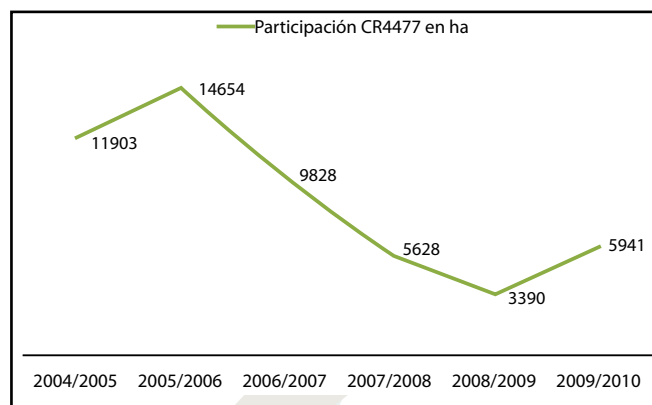
En el período 2008-2009 se había bajado el porcentaje de participación, pero repuntó en el 2009-2010 debido a la política del Plan de Alimentos, alcanzando un porcentaje de participación del 8,95% lo cual es tan sólo un 1% por debajo de la proyección realizada en el 2006, al igual que los rendimientos alcanzados en siembras comerciales, que en promedio registran 4,5 a 5 ton/ha, muy cercano a lo proyectado en el estudio de "Cuantificación de los Beneficios aportados al sector por el INTA en el año 2006".

Participación de la variedad CR-4477 del total del área sembrada, en ha y en porcentaje, 2004-2010

Período	Área sembrada nacional (ha)	Participación CR4477 en ha	Participación en porcentaje
2004/2005	60415	11903	19,70%
2005/2006	54094	14654	27,09%
2006/2007	47252	9828	20,80%
2007/2008	54053	5628	10,41%
2008/2009	63329	3390	5,35%
2009/2010	66415	5941	8,95%

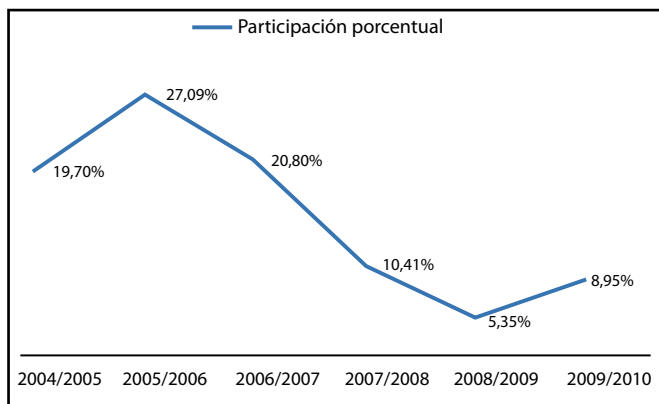
Fuente: Informes Anuales CONARROZ (2004-2010)

Participación de la variedad CR4477 del total del área sembrada, en ha, 2004-2010



Fuente: Informes Anuales CONARROZ (2004-2010)

Participación de la variedad CR4477 del total del área sembrada, en porcentaje, 2004-2010



Fuente: Informes Anuales CONARROZ (2004-2010)

INTA 05: Esta variedad tuvo problemas en cuanto a la calidad molinera, era muy quebradiza, por ende no se liberó formalmente, agrónomicamente era muy buena pero comer-

cialmente no, por lo que en conjunto para las proyecciones en investigaciones en arroz, no colaboró en alcanzar la cobertura de área de 19% proyectada.

INTA Miravalles: No aparece registrada en la ONS, se siembra en Puriscal y en los Chiles. En Puriscal se tiene un rendimiento potencial de 6 t/ha, no obstante, los productores en promedio tienen rendimientos de 4-5 t/ha. De ahí que se siga utilizando para autoconsumo. Se cumple la meta en rendimiento de pasar de 2 t/ha a 4 t/ha, en cuanto al área sembrada resulta difícil saber el total sembrado con esta variedad debido a la poca información. Esta variedad superó la expectativa planteada en el 2006 en cuanto a rendimiento, obteniéndose hasta 4 ton/ha en comparación a las 3,5 ton/ha que se proyectó. Este tipo de variedades, no se inscriben en la Oficina Nacional de Semillas (ONS), lo que se produce es una semilla limpia en lotes seleccionados, la cual permita a los productores de autoconsumo, disponer de material de siembra de calidad. Para esto es necesario una mejor relación con productores, que permita establecer posible demanda y producción de estas semillas.

FRIJOL



Descripción de la tecnología

El continuo proceso de siembra y resiembra de la misma semilla de frijol produce una degeneración de la semilla en un máximo de 5 años, reduciendo la productividad del cultivo debido a que es más propenso al ataque de enfermedades. Ante esto, se ha establecido la necesidad de contar con un flujo continuo de germoplasma que permita desarrollar constantemente nuevas variedades que posean un mayor valor agregado a la variedad en uso. Generalmente, las nuevas variedades tienen mayor resistencia a enfermedades, mayor productividad, coloración del grano según demanda, menores tiempos de cocción y requieren menores cantidades de agroquímicos.

Sin embargo, no todos los efectos son positivos, ya que el reemplazo de variedades degradadas también ha ido desplazando a variedades criollas y en algunos casos se ha perdido diversidad local. Para ello el Programa de Investigación y Trasferencia de Tecnología de Frijol (PITTA-FRIJOL) conformado por las siguientes instituciones: Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Instituto Nacional de Innovación y Trasferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), Consejo Nacional de Producción (CNP), Universidad de Costa Rica (UCR), Universidad Nacional (UNA), Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) y la Oficina Nacional de Semilla (ONS), trabajan en forma coordinada y articulada en investigación y transferencia de tecnología para el cultivo de frijol.

La variedad Bribri

Bribri es una variedad liberada en el año 2000, del tipo arbustiva para siembra en espeque, semimecanizado o en asocio. Esta variedad, que fue obtenida por hibridación múltiple, tiene como principal objetivo ser resistente al virus del mosaico dorado y a la bacteriosis común. Sin embargo, tiene una reacción intermedia a enfermedades como Antracnosis, Virus Mosaico Dorado, Mustia, Roya, Mancha Angular y Bacteriosis Común.

La variedad Bribri fue evaluada con éxito en altitudes desde los 40 m.s.n.m. hasta los 1.000 m.s.n.m., en Upala, Los Chiles, Guatuso, Alajuela, Puriscal, Pérez Zeledón y Buenos Aires.

La producción promedio de esta variedad en las fincas de agricultores fue de 972 kg/ha con un máximo de 1.930 kg/ha. A nivel experimental, su producción promedio fue de 939 kg/ha, con un máximo de 1.811 kg/ha.

La variedad Cabécar

La variedad Cabécar, liberada en el 2003, fue evaluada durante 4 años debido a su potencial de rendimiento, resistencia a enfermedades y caracteres agronómicos (adaptabilidad y arquitectura). La evaluación incluyó desde experimentos de campo y parcelas en las estaciones experimentales hasta siembras en las fincas de los agricultores. Estas evaluaciones abarcaron las principales zonas productoras y cubrieron todo el rango edafoclimático donde se efectúan las siembras comerciales de frijol en Costa Rica.

El rendimiento de este material en fincas de agricultores y bajo su manejo convencional fue en promedio de 1.033 kg/ha, con un máximo de 1.734 kg/ha. A nivel experimental, la variedad obtuvo un rendimiento promedio de 1.055 kg/ha y un máximo de 1.935 kg/ha.

Cabécar es susceptible a la enfermedad Mustia hilachosa, Antracnosis y Falsa mancha angular; tiene una reacción intermedia a la Mancha angular, Roya, Bacteriosis común, Amachamiento; y es resistente a la enfermedad denominada Mosaico dorado amarillo y al Mosaico común.

La variedad Telire

Telire, la cual fue liberada en el 2004, es una variedad de frijol de grano rojo brillante, que se seleccionó por su potencial de producción, resistencia intermedia a los principales patógenos de importancia económica en Costa Rica, arquitectura erecta apropiada para los sistemas de siembra mecanizada y espeque, y un color de grano aceptado por los consumidores.

Este material se avaluó en las localidades representativas de las principales zonas de producción comercial, en altitudes que variaban desde 7 m.s.n.m. en Cañas hasta 960 m.s.n.m. en Puriscal.

El rendimiento promedio en fincas de agricultores y bajo el manejo convencional fue de 1.062 kg/ha, con un máximo de 1.840 kg/ha. A nivel nacional, en parcelas experimentales, la

variedad obtuvo un rendimiento promedio de 1.089,8 kg/ha y un máximo de 2.722 kg/ha. Los mayores rendimientos se obtuvieron en la Región Huetar Norte.

En relación con las enfermedades y plagas, Telire es susceptible a la enfermedad Mustia hilachosa y a la Falsa mancha angular; tiene una reacción intermedia a la Mancha angular, Antracnosis, Roya, Bacteriosis común y Amachamiento; y es resistente a las enfermedades denominadas Mosaico dorado amarillo y Mosaico común.

Proyecciones realizadas para la tecnología

Para analizar el impacto de la tecnología liberada, se supuso que las condiciones para el año 2009 serían las siguientes:

Resultados obtenidos

Área sembrada, producción y rendimientos obtenidos en frijol a nivel nacional, período 2002-2010

Históricamente las ventas de semilla de frijol hechas por el CNP, se conforman aproximadamente de un 70% de las variedades negras y el restante 30% por las variedades rojas.

Ventas de semilla de frijol hechas por el CNP de las variedades negras y rojas, en Kg y en % de participación, período 2006-2010.

Variedad	Bribri	Cabecar	Telire
Ha sembradas	210	392	560
Porcentaje de participación	15%	28%	40%
Rendimiento (kg/ha)	972	1,033	1,062
Rendimiento promedio (kg/ha)	800	800	800

Ventas de semilla de frijol hechas por el CNP de las variedades negras y rojas, en % de participación, período 2006-2010

Período	Area Sembrada (ha)	Producción (tm)	Rendimiento (t/ha)
2002	22088	12685	0,57
2003	20847	15083	0,72
2004	16347	10474	0,64
2005	16349	10102	0,62
2006	14035	11114	0,79
2007	12017	8437	0,70
2008	11311	7812	0,69
2009	17234	8920	0,52
2010	22849	12830	0,56

Fuente: Informes Anuales CONARROZ (2004-2010)

En el siguiente cuadro se detallan las ventas de semilla de frijol hechas por el CNP, la variedad Cabécar aún se encuentra en el mercado, mientras que las variedades Bribri y Telire aparecen sólo para los años 2006 y 2007.

CNP, ventas de semilla de frijol por variedad en % de participación, período 2006-2010

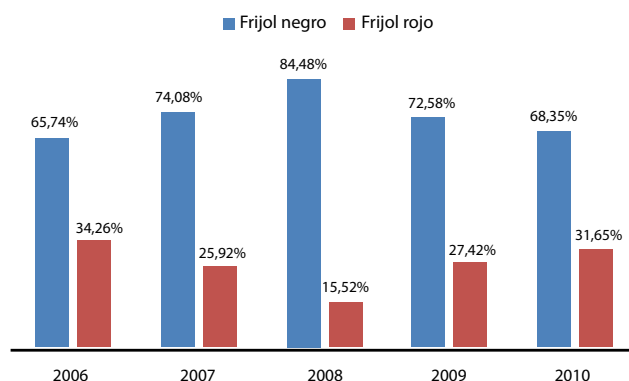
	2006		2007		2008		2009		2010	
Variedad	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
Frijol negro	68382	65,74%	62253	74,08%	102721	84,48%	205309	72,58%	234397	68,35%
Frijol rojo	35639	34,26%	21785	25,92%	18869	15,52%	77564	27,42%	108564	31,65%
Total	104021	100%	84038	100%	121590	100%	282873	100%	342961	100%

Fuente: ONS. Memorias Institucionales (2006-2010)

Cabécar:

La variedad Cabécar para el 2009 y 2010 alcanza cerca de un 30% en el porcentaje de participación en las ventas de semilla hechas por el CNP.

CNP, ventas de semilla de frijol de la variedad cabécar en Kg y % de participación, período 2006-2010



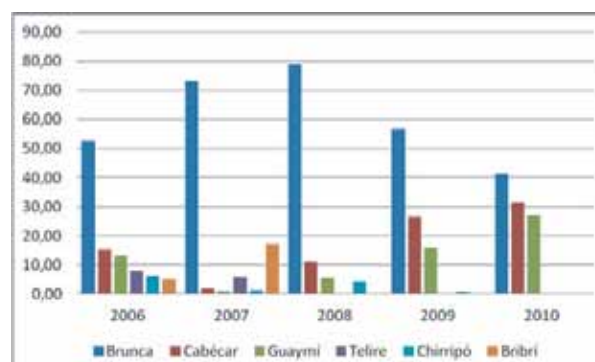
Fuente: ONS. Memorias Institucionales (2006-2010)

CNP, ventas de semilla de frijol de la variedad cabécar en Kg y % de participación, período 2006-2010

	2006		2007		2008		2009		2010	
Variedad	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%	kg	%
Brunca	54613	52,50	61450	73,12	96005	78,96	160586	56,77	141588	41,28
Cabécar	15821	15,21	1487	1,77	13507	11,11	75260	26,61	108367	31,60
Guaymí	13769	13,24	803	0,96	6716	5,52	44723	15,81	92809	27,06
Telire	8280	7,96	4912	5,84	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Chirripó	6504	6,25	1062	1,26	5362	4,41	2304	0,81	197	0,06
Bribri	5034	4,84	14324	17,04	0	0,00	0	0,00	0	0,00
Total	104021	100	84038	100	121590	100	282873	100	342961	100

Fuente: ONS. Memorias Institucionales (2006-2010)

Asumiendo que se necesitan un total de 35 kg de semilla para sembrar una hectárea de frijol, el área sembrada con la variedad cabécar, gracias a las ventas de semilla hechas por el CNP, serían como se detallan en el siguiente cuadro.



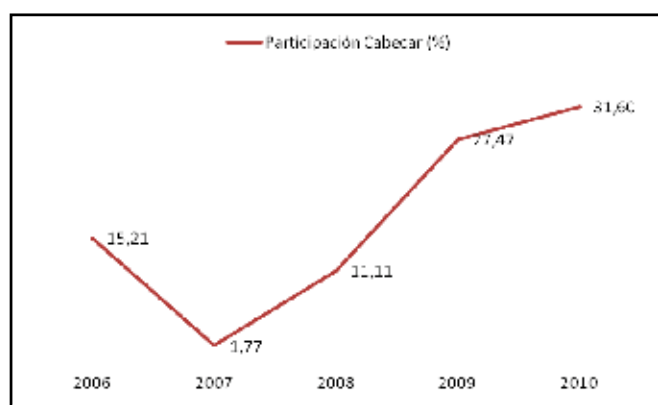
Fuente: ONS. Memorias Institucionales (2006-2010)

Área sembrada de cabécar con las ventas del CNP, en ha y % de participación en el total del área nacional, período 2006-2010

Año	Total Vendita CNP (kg)	Cabecar (kg)	Participación Cabecar (%)
2006	104021	15821	15,21
2007	84038	1487	1,77
2008	121590	13507	11,11
2009	286233	78620	27,47
2010	342961	108367	31,60

Fuente: ONS. Memorias Institucionales (2006-2010)

Área sembrada de cabécar con las ventas del CNP, en % de participación en el total del área nacional, período 2006-2010



Fuente: ONS. Memorias Institucionales (2006-2010)

Telire y Bribri:

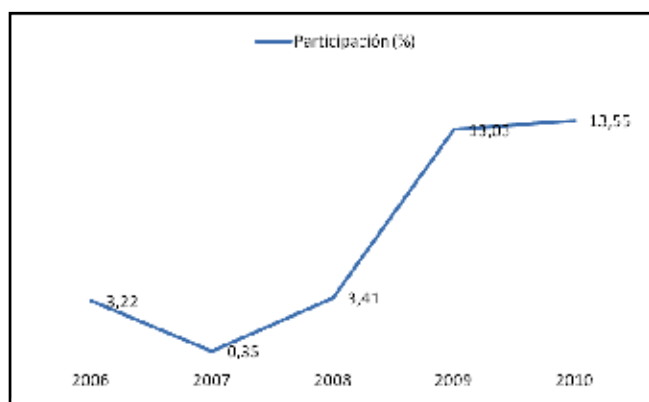
Las variedades Telire y Bribri tienen participación en el mercado sólo hasta 2007, a partir de este momento salen del mercado, en el siguiente cuadro se detallan las ventas de semilla de estas variedades realizadas por el CNP para los años 2006 y 2007.

Ventas de semilla de frijol de las variedades telire y bribri hechas por el CNP, en Kg y % de participación, período 2006-2007

Año	Área sembrada (Ha)	Participación (%)
2006	452,03	3,22
2007	42,49	0,35
2008	385,91	3,41
2009	2246,29	13,03
2010	3096,20	13,55

Fuente: ONS. Memorias Institucionales (2006-2010) y SEPSA. Boletines estadísticos N° 20-21

Ventas de semilla de frijol de las variedades telire y bribri hechas por el CNP, en % de participación, período 2006-2007



Fuente: ONS. Memorias Institucionales (2006-2010) y SEPSA. Boletines estadísticos N° 20-21

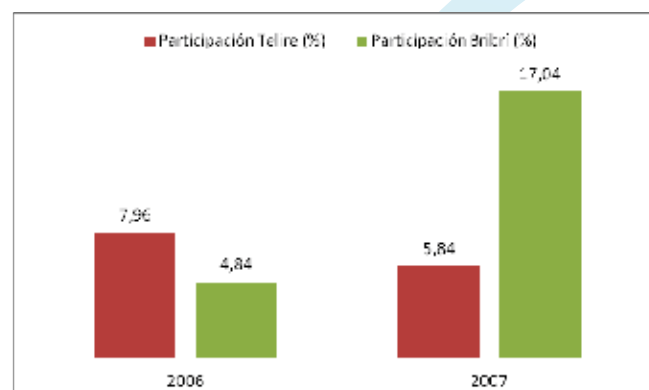
Asumiendo que se necesitan un total de 35 kg de semilla para sembrar una hectárea de frijol, el área sembrada con las variedades telire y bribri, gracias a las ventas de semilla hechas por el CNP, para los años 2006 y 2007 serían como se detallan en el siguiente cuadro.

Área sembrada de telire y bribri con las ventas del CNP, en ha y % de participación en el total del área nacional, período 2006-2007

Año	Total Vendita CNP (kg)	Telire (kg)	Participación Telire (%)	Bribri (kg)	Participación Bribri (%)
2006	104021	8280	7,96	5034	4,84
2007	84038	4912	5,84	14324	17,04

Fuente: ONS. Memorias Institucionales (2006-2007)

Área sembrada de telire y bribri con las ventas del CNP, en % de participación en el total del área nacional, período 2006-2007



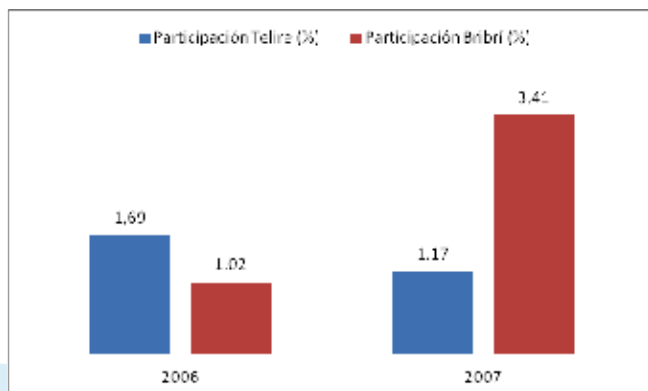
Fuente: ONS. Memorias Institucionales (2006-2007)

Las variedades de frijol rojo, Bribri y Telire, a pesar de mostrar muy buen comportamiento agronómico en diferentes zonas productoras del país, salieron del mercado por presentar problemas en coloración de grano, según la opinión de empresas industrializadoras del grano. La variedad de grano rojo brillante Cabecar, mostró todas las expectativas esperadas bajo sistemas a espeque y mecanizadas.

Año	Área sembrada Telire (Ha)	Participación Telire (%)	Área sembrada Bribri (Ha)	Participación Bribri (%)
2006	236,57	1,69	143,83	1,02
2007	140,34	1,17	409,26	3,4

Fuente: ONS. Memorias Institucionales (2006-2010) y SEPSA. Boletines estadísticos N° 20-21

De esta manera, más del 95% del área de siembra en la Región Brunca fue cubierta con esta variedad, sustituyendo a los cultivares existentes en el mercado. El estudio de Cuantificación de los Beneficios proyectados por los investigadores del INTA en el año 2006, para este cultivar fue de un 28% de cobertura del área en esa región, con gran aceptación por parte de los productores.



Fuente: ONS. Memorias Institucionales (2006-2007) y SEPSA. Boletines estadísticos N° 20-21

Actualmente, la variedad Cabecar cubre cerca del 100% del área sembrada con semilla certificada a nivel nacional, para frijol de grano rojo, representando más del 30% de cobertura para las siembras totales de frijol a nivel nacional.

MAÍZ



Descripción de la tecnología

La generación de nuevas variedades de maíz es una actividad permanente en el INTA, y obedece a las necesidades específicas del productor, el cual constantemente solicita nuevos materiales a los técnicos. El desarrollo de nuevas variedades de maíz tiene como objetivo brindarle al productor opciones tecnológicas de mayor valor agregado (proteínas), con la finalidad de que el producto agrícola tenga una diferenciación en los mercados. Se espera que la diferencia en la calidad del maíz desarrollado permita alcanzar mayores precios.

El aumento en los precios del maíz, permitiría a los productores de este cultivo, los cuales generalmente son de escasos recursos y no cuentan con opciones tecnológicas importantes, mejorar su calidad de vida significativamente.

El propósito de desarrollar nuevas variedades es:

- Adaptación de la variedad en todos los sectores donde se produce este tipo de cultivo.
- Mayor rendimiento o rendimiento igual al testigo local (promedio entre 4 y 5 toneladas por hectárea)
- Resistencia a plagas y enfermedades. La plaga más importante es el gusano cogoyero y en el caso de enfermedades las más significativas son el microsporidio y la roya. El maíz es un cultivo bastante noble y las plagas y enfermedades no son una limitación.
- Generación de valor agregado, desde el punto de vista nutritivo.

En el año 2006 se liberó una variedad, denominada UPIV-G6, con un alto nivel de proteína, además de que permite satisfacer aspectos como adaptación, rendimiento (igual o mayor a la variedad que domina en el mercado), tolerancia a plagas y enfermedades, entre otros. La liberación fue exclusiva para el área de Pejibaye, en donde se siembra cerca del 40% del área total dedicada al cultivo de maíz (a nivel

nacional se siembran entre 7 y 8 mil hectáreas). El rendimiento experimental de las variedades que se encuentran en evaluación fluctúa entre 10 y 12 toneladas por hectárea; sin embargo, es de esperar que el rendimiento comercial sea un 40% menor (el rendimiento promedio a nivel nacional ronda las 4 toneladas por hectárea; aunque el rendimiento en la zona de Pejibaye de Pérez Zeledón ha llegado a 2 toneladas por hectárea). Además del alto rendimiento, estas nuevas variedades cuentan con proteína de mejor calidad (contiene el doble de licina y triptofano que el material normal).

Proyecciones realizadas para la tecnología

Al cabo de 7 años (tiempo de aceptación de la tecnología), una estimación conservadora asegura que la variedad tendrá un 25% de aceptación en Pejibaye, lo que resultaría en 800 hectáreas sembradas con la nueva variedad.

Para analizar el impacto de la tecnología liberada, se supuso, que las condiciones para el año 2012 serán las siguientes:

Ha sembradas	800
Rendimiento UPIAV-G6 (tn/ha)	6.6
Rendimiento promedio (tn/ha)	4

Resultados obtenidos

Área sembrada, producción y rendimientos obtenidos en maíz a nivel nacional, período 2002-2010

La participación de UPIAV-G6 en las ventas de semilla hechas por el CNP alcanza para el 2010 un 5% de las ventas totales.

Ventas de semilla de maíz por variedad hechas por el CNP, en Kg y en % de participación, período 2008-2010

Período	Área Sembrada (ha)	Producción (tm)	Rendimiento (t/ha)
2002	6776	11600	1,71
2003	8478	14644	1,73
2004	6481	12649	1,95
2005	6359	13223	2,08
2006	6260	13002	2,08
2007	9051	19486	2,15
2008	7358	12766	1,73
2009	11463	23860	2,08
2010	9600	18765	1,95

Fuente: SEPSA. Boletines estadísticos N° 18-19-20-21

Ventas de semilla de maíz por variedad hechas por el CNP, en % de participación, período 2008-2010

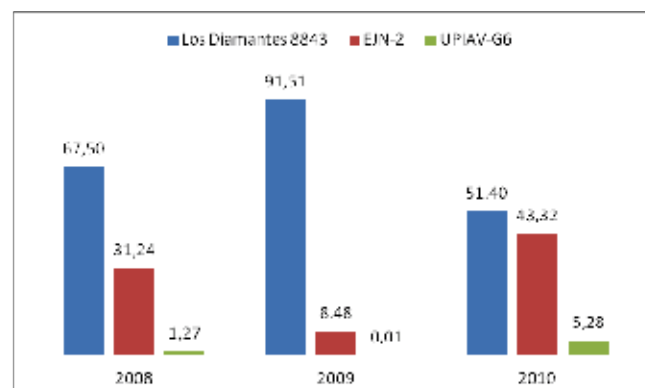
Variedad	2008*		2009		2010	
	Kg	%	Kg	%	Kg	%
Los Diamantes 8843	117392	67,50	71263	91,51	23499	51,40
EJN-2	54326	31,24	6605	8,48	19807	43,32
UPIAV-G6	2208	1,27	8	0,01	2413	5,28
Total	173926	100	77876	100	45719	100

Fuente: ONS. Memorias Institucionales (2008-2010)

*Se refiere a producción de semilla certificada no específicamente a las ventas, lo que no implica que toda esa semilla se haya vendido en este período

Asumiendo que se necesitan un total de 22 kg de semilla para sembrar una hectárea de maíz, el área sembrada con las variedades Diamantes 8843, EJN-2 y UPIAV-G6, gracias a las ventas de semilla hechas por el CNP, para los años 2009 y 2010 serían como se detallan en el siguiente cuadro.

Área sembrada de las diferentes variedades de maíz con las ventas de semilla hechas por el CNP, en Ha y % de participación, período 2009-2010



Fuente: ONS. Memorias Institucionales (2008-2010)

Variedad	2009		2010	
	Área sembrada (Ha)	%	Área sembrada (Ha)	%
Los Diamantes 8843	3239	28,26	1068	11,13
EJN-2	300	2,62	900	9,38
UPIAV-G6	0,36	0,003	110	1,14

Fuente: ONS. Memorias Institucionales (2009-2010) y SEPSA. Boletín estadístico N° 21

Área sembrada de las diferentes variedades de maíz con las ventas de semilla hechas por el CNP, en % de participación, período 2009-2010

De acuerdo a los datos de ventas de semilla certificada de polinización libre, por parte del CNP para el año 2010, lo que correspondió al cultivar UPIAV-G6, alcanzó para cubrir cerca de 110 hectáreas, ubicadas principalmente en el área maicera de Pérez Zeledón. Esta variedad tiene la particularidad de que fue generada en conjunto con las organizaciones de productores de dicha región, por lo que tiene una fuerte adaptación a las condiciones agroclimáticas locales, siendo ellos mismos los mayores usuarios de esta variedad.

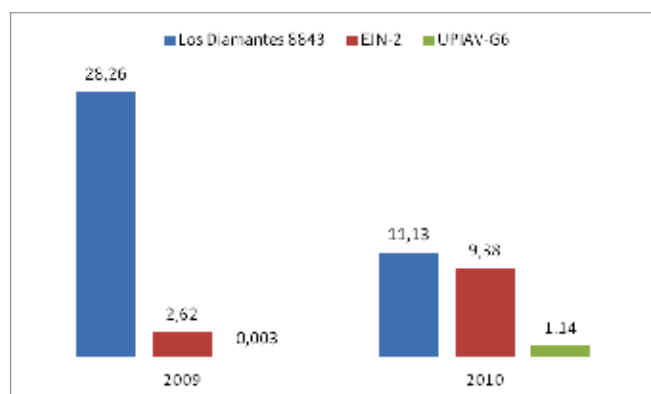
Por lo anterior se deduce, que la demanda por semilla de esta variedad, tenderá a ser baja, y además los productores, para contar con semilla certificada, deberán realizar solicitudes específicas a las instituciones nacionales proveedoras de esta variedad, ya que su ámbito de acción está circunscrito a esa área geográfica.

En el estudio de Cuantificación de Beneficios del año 2006, se proyectó alcanzar un área cultivada de 800 hectáreas en Pejibaye de Pérez Zeledón, siendo que para el año 2010 solamente se llegó a cubrir cerca de 110 hectáreas. Para haber

alcanzado el área propuesta, debió darse una mayor coordinación para suplir la demanda de semilla de maíz de la variedad UPIAV-G6 por parte de los productores locales.

Las instituciones gubernamentales productoras de semilla a nivel nacional, como lo son el INTA y el CNP, producen semilla de maíz de variedades de polinización libre de amplia adaptación y cobertura nacional, por lo que las organizaciones de productores de la Región Brunca, deben planificar con suficiente antelación, los volúmenes necesarios de semilla de UPIAV-G6, si así lo requieren.

Por otra parte, los productores de maíz en Pejibaye de Pérez Zeledón indican obtener rendimientos promedio de 4 a 4,5 ton/ha, siendo estos menores a la proyección estimada, mencionada por los investigadores de 6,6 ton/ha. No obstante, si se considera que el promedio nacional ronda las 2 ton/ha, se considera que la productividad obtenida por los productores en sus parcelas, fue 100% superior al promedio nacional.



Fuente: ONS. Memorias Institucionales (2009-2010) y SEPSA. Boletín estadístico N° 21



VENTA DE SERVICIOS

MUSÁCEAS



Descripción de la tecnología

El alto precio de la semilla de calidad de musáceas había obligado a los productores a utilizar el material cultivado como semilla para el siguiente periodo, degenerando así la semilla y ocasionando no solo una serie de problemas fitosanitarios, sino también una reducción significativa en los rendimientos por hectárea. Como respuesta a este problema, en el año 2003 diversas asociaciones de productores de plátano y raíces tropicales le plantearon al Ministro de Agricultura y Ganadería la necesidad de contar con semilla de buena calidad a un precio accesible.

El Ministerio de Agricultura y Ganadería delegó esta responsabilidad al Sector Agropecuario de la Zona Atlántica, el cual en junio del 2003 recibió una oferta de colaboración de la Misión Taiwanese, quien ofreció cooperación para la creación de un laboratorio de cultivo de tejidos de raíces tropicales y musáceas, el cual solucionaría el problema de la deficiente calidad de la semilla utilizada mediante la producción de semilla in vitro. A esta iniciativa se sumó el INTA a través de la Estación Experimental Los Diamantes (EELD). Si embargo, a partir 2007 la relación entre Costa Rica y Taiwán se ve afectada por disposiciones políticas, las cuales obligaron a reestructurar el laboratorio sin el apoyo de dicha misión, lo cual trastornó las metas planteadas en cuanto a producción de musáceas. Aunado a ello, el INTA dispuso priorizar este laboratorio, procediéndose a la remodelación de planta física y equipo, dicha gestión se realizó entre los años 2008 y 2010, implicando una baja producción de plántulas por no disponer del 100% de la capacidad instalada de dicho laboratorio. No es, sino hasta el presente año 2011, es que se reiniciará la producción de plántulas de diferentes cultivos, una vez que se disponga de las instalaciones físicas y equipo operando.

Sin embargo, el INTA realizó mediciones en campo de productores que utilizan semilla producida in vitro con el objetivo de documentar los beneficios de este material en compa-

ración con el uso de semilla convencional producida en el propio campo. De este trabajo, se obtuvieron las siguientes conclusiones:

- Las áreas comerciales sembradas con semilla producida in vitro, rindieron un 25% más que aquellas sembradas con semilla convencional.
- Las áreas con material in vitro, requirieron un 20% menos de aplicación de agroquímicos.

El rendimiento del 25% superior, es producto de mayor producción de dedos por racimo, cantidad de racimos por ciclo productivo, mayor peso del fruto y en general plantas más vigorosas con mayor tolerancia a plagas y enfermedades.

Proyecciones realizadas para la tecnología

Para analizar el impacto de la tecnología liberada, se supuso que las condiciones para el año 2010 serían las siguientes:

Hectáreas sembradas	1,400
Rendimiento de la semilla in vitro (cajas/ha)	800
Rendimiento promedio (cajas/ha)	500

Resultados obtenidos

No se alcanzaron las proyecciones propuestas, debido a las diferentes situaciones que afectaron la capacidad de producción de plantas in vitro, en el laboratorio de cultivo de tejidos de la EE Los Diamantes. Sin embargo, el INTA retomará la propuesta original de producción de plantas con base en las evaluaciones realizadas en campos de productores, que permiten inferir el alto impacto del uso de esta tecnología.

A la par de la semilla producida de musáceas, también el INTA produjo semilla de otros cultivos como se muestra a continuación:

Los Diamantes, 2010

Ventas	Número de plantas
Musáceas	10820
Otras plantas	45370
Total	56190

Fuente: INTA. Rendiciones de cuentas, 2010.

GANADO PORCINO: PIE DE CRÍA



Descripción de la tecnología

Desde 1989, el Centro de cría, capacitación e investigación porcina contribuye con el mejoramiento genético y el desarrollo técnico y productivo de la actividad porcina a nivel nacional mediante la prestación de servicios y productos competitivos. A nivel más detallado, los servicios brindados por el Centro son:

- Producir pie de cría para pequeños y medianos productores
- Generar tecnología en la fase de cría y engorde a través de investigación y validación
- Capacitar al personal técnico y productores en actividades porcinas y relacionadas.
- Brindar servicios de inseminación artificial y otros.
- Buscar alternativas de manejo de remanentes a través de la integración de los sistemas de producción de las unidades agropecuarias y reducir el impacto ambiental.

En la actualidad el proyecto se mantiene gracias a la necesidad del pequeño y mediano productor de renovar el pie de cría, especialmente de las razas Duroc, Yorkshire y Landrace, que son razas básicas y puras que se utilizan en la actividad porcina.

Actualmente, los dos servicios de más relevancia que presta el Centro son la inseminación artificial y la venta de pie de cría. El servicio de inseminación artificial le permite al productor reducir el número de verracos en su finca (semental necesario para procrear), disminuir el maltrato de las cerdas de reemplazo por parte de los verracos y reducir los costos para lograr una cerda gestada.

Resultados obtenidos

- Verracos: Un verraco está en capacidad de atender un hato de 25 hembras máximo

- Destete para engorde: Entre los 5,5 y 6 meses están listos para la matanza, a un peso de 90 kg aproximadamente.

- Pie de cría: Una hembra se espera que tenga 2,5 partos al año, en cada parto se espera que destete al menos 10 cerditos, se venden en la estación a los 80 kg de peso (8 meses de edad aproximadamente), el período de lactancia es de 28 a 30 días, cada período de preñez tarda 3 meses, 3 semanas, 3 días (114 días).

- Pajillas de semen: Se necesitan 2 pajillas (2 aplicaciones) para asegurar que la cerda quede preñada.

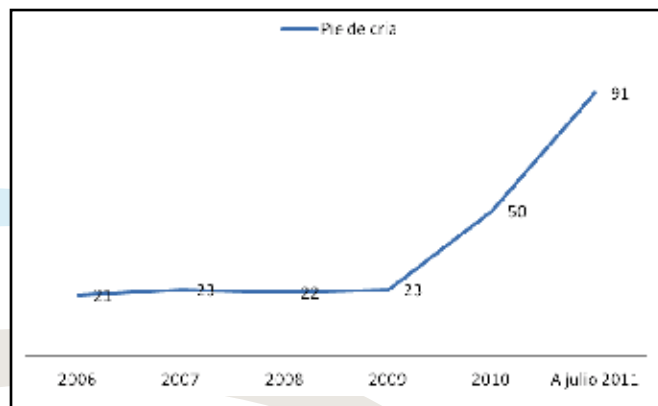
- Todos estos parámetros se cumplen bajo un manejo adecuado de alimentación con concentrado, y el adecuado método de inseminación.

Venta de cerdos y pajillas de semen hechos por la granja porcina de la estación Los Diamantes, período 2006 – julio 2011

	2006	2007	2008	2009	2010	jul-11	Total
Verracos	14	1	4	13	15	19	66
Desecho de cría	0	20	22	30	30	0	102
Destete	0	23	242	181	250	0	696
Pie de cría	21	23	22	23	50	91	230
Descarte	940	1040	795	1057	1055	482	5369
Pajillas de semen	120	245	340	326	360	369	1760

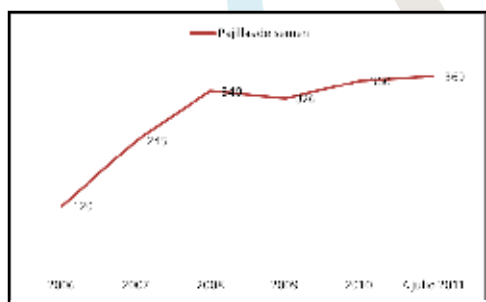
Fuente: Granja porcina, EELD

Venta de cerdos para pie de cría hechos por la granja porcina de la estación Los Diamantes, período 2006 – julio 2011



Fuente: Granja porcina, EELD

Venta de pajillas de semen hechos por la granja porcina de la estación Los Diamantes, período 2006 – julio 2011



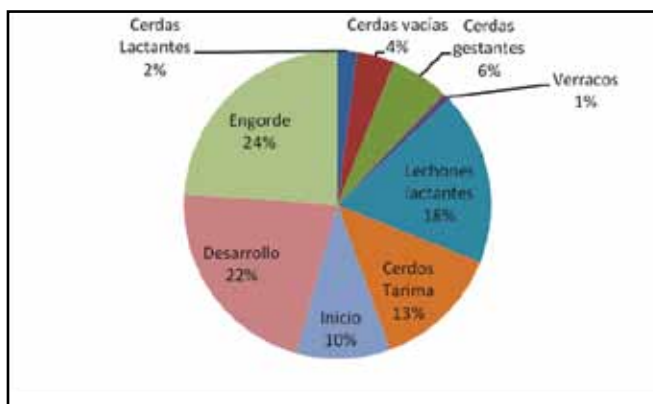
Fuente: Granja porcina, EELD

Distribución del hato porcino del Centro de Cría, EELD, al 22 de agosto de 2011

Etapas biológicas	No. Animales
Cerdas Lactantes	16
Cerdas vacías	31
Cerdas gestantes	48
Verracos	6
Lechones lactantes	141
Cerdos Tarima	104
Inicio	77
Desarrollo	170
Engorde	186
Total	779

Fuente: Granja porcina, EELD

Distribución del hato porcino del Centro de Cría, EELD, al 22 de agosto de 2011



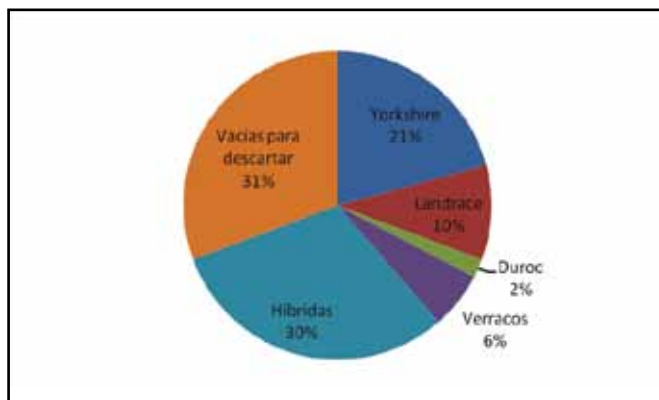
Fuente: Granja porcina, EELD

Distribución racial del hato de Cría del Centro Porcino Los Diamantes, 2011

Raza animal	Número
Yorkshire	21
Landrace	10
Duroc	2
Verracos	6
Híbridas	31
Vacías para descartar	31
Total Pie de Cría	101

Fuente: Granja porcina, EELD

Distribución racial del hato de Cría del Centro Porcino Los Diamantes, 2011



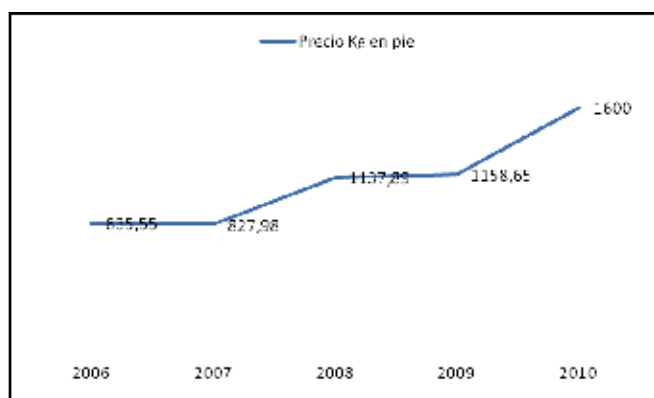
Fuente: Granja porcina, EELD

Precio de la carne de cerdo en pie, colones por Kg, 2006-2010

Año	Precio
2006	835,55
2007	827,98
2008	1137,89
2009	1158,65
2010	1600

Fuente: Cámara de poricultores de Costa Rica

Precio de la carne de cerdo en pie, colones por Kg, 2006-2010



Fuente: Cámara de poricultores de Costa Rica

Con un mismo nivel de hato, se ha logrado incrementar el número de animales para pie de cría (se pasó de 21 animales en 2006 a 91 animales en 2011) y pajillas de semen vendidas (se pasó de 120 en 2006 a 369 en 2011), lo cual ratifica la alta demanda por estos servicios en el Centro de Cría de Ganado Porcino de la EELD.

Esto conlleva beneficios para el pequeño y mediano productor dedicado a la actividad, tal y como se señaló en el estudio de Cuantificación de Beneficios, los cuales consistían en reducción de costos de producción por tenencia de verracos (utilización de pajillas de semen de calidad), menor precio de los animales de pie de cría y reducción de costos por la adquisición de animales listos para la monta.

GANADO BOVINO – PIE DE CRÍA



Descripción de la tecnología

El hato actual que posee el INTA, se originó de un hato de buena calidad genética existente en la antigua Dirección de Investigaciones Agropecuarias (DIA), el cual había sido mejorado aún más mediante la adquisición de ganado elite importado de los Estados Unidos en la década de los 90's. Esto convirtió el hato de Los Diamantes en uno de los mejores de la zona, con lo cual se ha logrado mantener la oferta de animales puros de alta calidad genética para el pequeño y mediano productor.

Como resultado de las labores del proyecto, el INTA pone a disposición de los interesados ganado de pie de cría de calidad. Estos padrotes son seleccionados de acuerdo a peso, formación, evolución, altura, etc; en general, se seleccionan los animales que cumplen con los parámetros de la raza y los mejores indicadores productivos. Mediante las subastas, se evidencia la calidad de estos animales por el gran interés que siempre muestran los ganaderos en adquirir estos animales comparativamente a otras ganaderías.

Los indicadores fijados para este proyecto al 2006, fueron:

	Pie de cría vendido por el INTA	Venta de ganado pie de cría por sector privado
Animal vendido con examen de andrología	Si	A solicitud del cliente
Peso al venderse (en Kg)	500	400
Hato libre de tuberculosis y brucelosis	Si	Variable
Mejoramiento genético	Si	Si
Experiencia	Más de 40 años en la actividad	Variable
Edad del pie de cría	2 años	1 año
Precio promedio	500.000	700.000 y más

Resultados obtenidos

Las ventas de pie de cría bovino realizadas por el INTA, provienen de las estaciones experimentales Los Diamantes y Enrique Jiménez Núñez. En ambas estaciones se tiene a disposición de los productores los servicios de venta de toros reproductores y novillas para pie de cría.

Las ventas hechas en la Estación Los Diamantes de toros y novillas para pie de cría son como se detallan a continuación:

Año	Toros	Novillas	Beneficiarios
2004	20	13	17
2005	22	0	17
2006	14	11	16
2007	15	14	13
2008	7	12	12
2009	0	0	0
2010	4	0	4
Total	82	50	79

Fuente: Estación Experimental Los Diamantes, INTA.

Ventas de pie de cría (toros y novillas) hechas por la EELD, período 1999-2010

Para los años 2009 y 2010, la oferta de animales reproductores, fue casi nula por el reordenamiento en el manejo reproductivo del hato puro, que fue realizado para ajustar este sistema de producción al cambio climático que se ha dado en los últimos años. Además se aprovechó para mejorar el sistema de venta de animales, ajustándose a las nuevas directrices de la administración pública. Sin embargo, para el año 2011, el INTA ya registra la venta de 10 toros reproductores (para ambas estaciones), reiniciando con esto, el servicio para mejoramiento de hatos.

En cuanto a la valoración del impacto de este servicio, podemos decir que el margen de precio entre toros reproductores del INTA y los del sector privado se mantiene en aproximadamente un 30%, lo cual representa un beneficio para el productor, ya que adquiere animales de alta calidad, siempre con las características de ser animales que poseen el valor agregado de darse con exámenes andrológicos, libres de tuberculosis y brucelosis, además de mayor peso y edad al momento de su venta.

Adicionalmente a este impacto valorado, se debe estimar que un toro reproductor posee una vida reproductiva de hasta 10 años, lográndose obtener de él, una progenie promedio de 150 animales, multiplicando el impacto de esta actividad si se toma en cuenta que se han vendido a la fecha 92 toros reproductores entre el periodo 2004-2011.

RAÍCES Y TUBÉRCULOS

PAPA



Descripción de la tecnología

Hasta 1978, los productores de papa utilizaron principalmente materiales mexicanos como la Atzimba, la cual aunque tenía buenas características para la alimentación, había perdido la resistencia a la enfermedad del tizón tardío y tenía problemas de patógenos de suelos (se degeneraba muy rápido). Ante esto, la antigua Dirección de Investigaciones Agrarias del MAG, actualmente INTA, estableció convenios con el Centro Internacional de la Papa a través del Programa Regional Cooperativo de Papa (PRECODEPA) para crear un programa de semilla de papa de alta calidad, dada la importancia de la semilla para el aseguramiento de buenas cosechas. Gracias a esto, la Estación Experimental Carlos Durán fue pionera en la reproducción de semilla libre de patógenos bajo condiciones de invernadero, y posteriormente en 1990, se inauguró el primer laboratorio de Biotecnología, responsable de la reproducción in vitro.

Como resultado, mediante el empleo de criterios de selección que se tenían dentro del proyecto de mejoramiento, tales como aumento de productividad por hectárea, resistencia al tizón tardío, patógenos de suelo y otras plagas y enfermedades, se generan y liberan una serie de nuevas variedades de papa que sustituyen a la variedad tradicional Atzimba.

En el año 1996 se evaluaron y recomendaron tres variedades de papa con resistencia al Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*), una de las principales enfermedades que afecta la zona norte de Cartago (principal zona productora del país), y con alta calidad tanto para la industria como para consumo en fresco. Estas variedades fueron: i) La Floresta, papa con alta productividad, ideal para consumo en fresco y para la industria de hojuelas; ii) la Birris especial para consumo en fresco y con alta productividad; y iii) la Idiafrit especial para la industria de papas a la francesa.

Mientras el promedio de la productividad de la variedad Atzimba era de 20-25 toneladas por hectárea, las nuevas va-

riedades mostraron una productividad mínima de 35 toneladas por hectárea. Además, los nuevos materiales requirieron menor cantidad de agroquímicos, sobre todo de insecticidas y fungicidas. Si estas variedades se manejan como se recomienda, la reducción en agroquímicos podría ser desde un 25% a un 40%

Para el año 2004, el INTA liberó otras 3 nuevas variedades de papa, las cuales tenían como propósito servir para el consumo fresco (Nosara), para hojuelas (Maleke) y para el consumo fresco e industrial (Intafrit). Los beneficios de estas nuevas variedades son:

- mantienen los niveles de producción en 40 toneladas por hectárea;
- requieren la misma cantidad de agroquímicos que las variedades liberadas en 1996;
- siguen siendo materiales resistentes a las principales plagas y enfermedades;
- se convirtieron en nuevas alternativas de siembra para que el productor diversifique sus cultivos; y,
- tienen mejores características para el consumo fresco y la industria.

Proyecciones realizadas para la tecnología

Para analizar el impacto de la tecnología liberada, se supuso inicialmente que las variedades liberadas en el 2004 serían complementarias y no sustitutas de la Atzimba y de las variedades liberadas en 1996. Así, para el año 2009, con la máxima adopción de las variedades, se proyectó la siembra de 330 hectáreas con Nosara, Maleke e Intafrit (un 10% del total de las hectáreas dedicadas al cultivo de papa). La mitad del área reemplazará a la variedad Atzimba y la otra mitad reemplazará a las variedades Floresta, Birris e Idiafrit.

	En comparación con la Atzimba	En comparación con las liberadas en 1996
Ha sembradas (330 ha sembradas, 10% del área total)	165	165
Rendimiento Maleke, Nosara e Intafrit (tn/ha)	40	40
Rendimiento promedio	27	35

Resultados obtenidos

Área sembrada de las diferentes variedades de papa, en ha, período 2004-2011

Variedades	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	jun-11	Total
Atzimba	40	25	17	32	50	32	5	1	202
Banana	4	26	72	32	26	9	2	6	177
Floresta	2598	2392	2041	2292	2387	2420	1479	1387	16997
Granola	644	724	620	757	888	900	770	614	5917
Maleke	0	0	4	7	9	2	11	11	44
Idiafrit	15	5	2	2	0	1	0	0	26
Otras	374	301	11	67	33	22	31	37	875
Totales	3676	3473	2768	3189	3393	3385	2299	2056	24239

Fuente: CNP. Censos de papa, 2004-2011

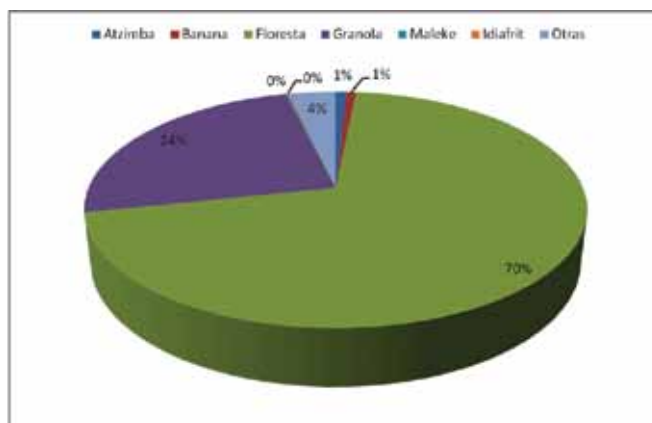
*La categoría de otras incluye: Birris, Idiap, Istarú, Tollocán, Rosita, Desiree, y una larga lista de Clones (0.4, 1, 100, 21, 4, 24, 50, 0.93, etc.)

Área sembrada de las diferentes variedades de papa, en % de participación, período 2004-2011

Variedades	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	jun-11
Atzimba	1,09	0,73	0,62	1,01	1,47	0,93	0,24	0,03
Banana	0,12	0,76	2,59	0,99	0,77	0,27	0,09	0,30
Floresta	70,69	68,86	73,74	71,86	70,36	71,49	64,34	67,47
Granola	17,53	20,84	22,41	23,74	26,17	26,59	33,48	29,88
Maleke	0	0	0,16	0,22	0,25	0,05	0,49	0,53
Idiafrit	0,40	0,15	0,08	0,08	0,01	0,03	0	0
Otras	10,16	8,66	0,40	2,11	0,97	0,64	1,36	1,78
Totales	100	100	100	100	100	100	100	100

Fuente: CNP. Censos de papa, 2004-2011

Área sembrada de las diferentes variedades de papa, en % de participación acumulado para el período que comprende 2004-2011



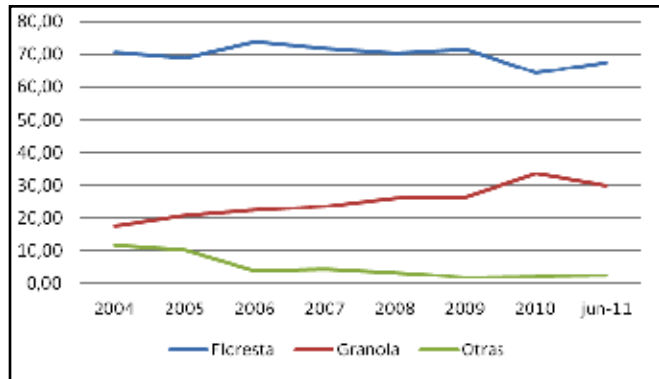
Fuente: CNP. Censos de papa, 2004-2011

Área sembrada de floresta, granola y las demás variedades, en % de participación, período 2004-2011

Variedades	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	jun-11
Floresta	70,69	68,86	73,74	71,86	70,36	71,49	64,34	67,47
Granola	17,53	20,84	22,41	23,74	26,17	26,59	33,48	29,88
Otras	11,78	10,30	3,85	4,40	3,47	1,92	2,18	2,64

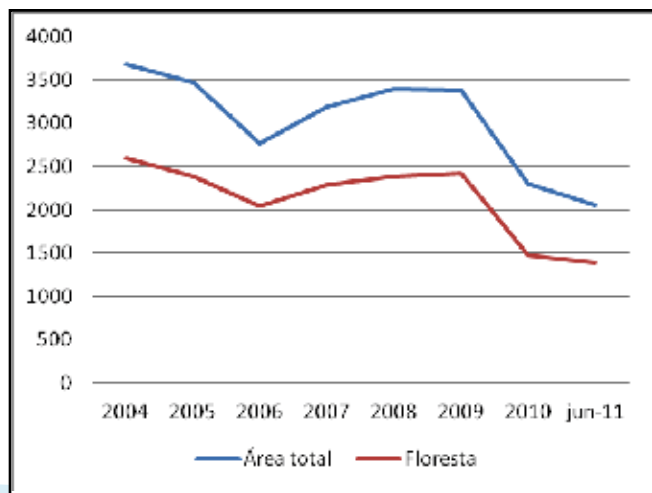
Fuente: CNP. Censos de papa, 2004-2011

Área sembrada de floresta, granola y las demás variedades, en % de participación, período 2004-2011



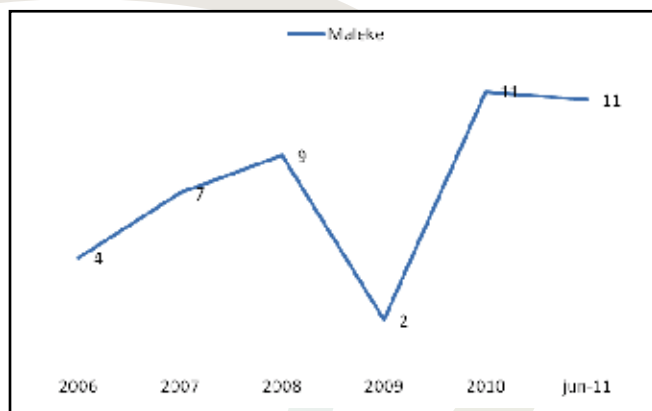
Fuente: CNP. Censos de papa, 2004-2011

Comportamiento del área sembrada total y del área sembrada de floresta, en ha, 2004-2011



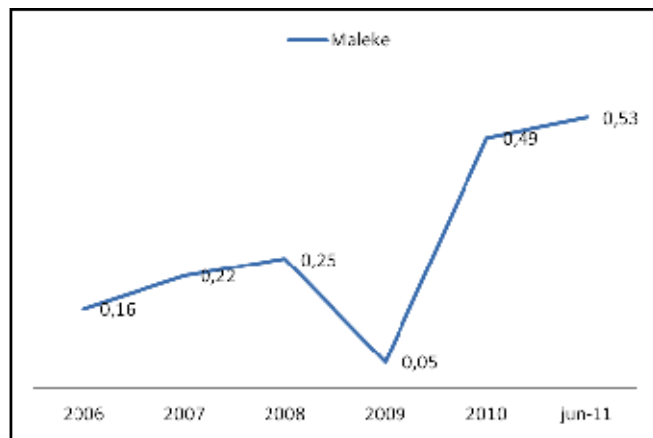
Fuente: CNP. Censos de papa, 2004-2011

Área sembrada de la variedad Maleke, en ha, período 2004-2011



Fuente: CNP. Censos de papa, 2004-2011

Área sembrada de la variedad Maleke, en % de participación, período 2004-2011



Fuente: CNP. Censos de papa, 2004-2011

Resultados obtenidos:

A pesar de que los materiales liberados, Maleke, Nosara e INTAfrit, son altamente productivos y de excelentes características agronómicas, no se reflejó en la actividad comercial, la sustitución de las variedades comerciales por estos nuevos materiales. Se proyectó sustituir un 10% de área de siembra, equivalente a 330 hectáreas, reemplazando a la Atzimba en 165 has y en las otras el 50% restante. La realidad mostró, que Atzimba redujo su participación a casi cero, siendo reemplazada por Floresta y Granola, además de un pequeño porcentaje por Maleke. Es importante resaltar, que el área actual de siembra de papa, es cubierta en casi el 100% por Floresta y Granola, lo que indica que su permanencia en el mercado se debe gracias a su productividad, tolerancia a principales problemas patológicos y aceptación por los consumidores, además por el apoyo del programa continuo de producción de semilla limpia pre-básica de estas variedades, mantenido por la Estación Experimental Carlos Durán (EECD).

Para las nuevas variedades, es importante señalar que la producción de semilla pre-básica que desarrolla la EECD se basa en la demanda de la misma, en primera instancia de los productores semilleros que reflejan las necesidades de los productores comerciales, por lo que si estos se muestran satisfechos con los materiales existentes, habrá poca posibilidad de fomentar el cambio hacia nuevas variedades, a menos que esto sea producto de un fuerte programa de validación y transferencia, que evidencie los beneficios de los nuevos materiales.

Aun al año 2011, existen productores que adoptan la tecnología generada por el INTA, reflejada en las variedades Floresta y Granola, lo cual muestra los beneficios generados por el Programa de Investigación y Producción de semilla de la EECD, ya que aunque no se obtiene el 10% de participación con las nuevas variedades, éste si se da con aquellos liberados con anterioridad (Floresta y Granola), que aumentan su participación en un 11,5%. Esto se traduce en beneficios similares para los productores, en comparación con los pro-

puestos inicialmente para las variedades nuevas, ya que son materiales que producen cerca de 30 y 25 ton/ha respectivamente, sustituyendo a Atzimba cuyos rendimientos alcanzan 22 de ton/ha, y otros materiales existentes.

En síntesis, las proyecciones estimadas para las variedades

nuevas no se alcanzaron, aunque los productores continúan cosechando beneficios de los trabajos anteriores del programa de investigación en papa del INTA, como Floresta y Granola y, a pesar de que los nuevos materiales presentaban excelentes características, se concluyó que adolecieron de un adecuado programa de difusión que mostrara sus beneficios.

ÑAME



Descripción de la Tecnología

La variedad Diamantes 22, seleccionada y recomendada por el INTA en la década del 90, cuya fuente de germoplasma provenía del CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza), que en su momento mostró rendimientos de más de 25 toneladas por hectárea; para el año 2005, la degeneración de la semilla y la enfermedad Antracnosis ocasionaron rendimientos inferiores a 15 toneladas por hectárea.

Debido a la reducción significativa en los rendimientos y la susceptibilidad a la Antracnosis, las organizaciones de productores de tubérculos plantearon la necesidad de disponer de una nueva variedad que mejorara los rendimientos, y a la vez, incluir la semilla de Diamantes 22, en procesos de limpieza vía cultivo de tejidos.

Las accesiones de germoplasma de *Dioscorea sp* provenían de los bancos de germoplasma del CATIE, para lo cual el INTA contó con el apoyo tecnológico de esta institución y como resultado a las demandas de los productores, seleccionó y recomendó la variedad Diamantes 2004, la cual es tolerante a la Antracnosis. Lo cual hace que los rendimientos aumenten por encima de las 20 toneladas por hectárea, además de presentar características adicionales como el tamaño del tubérculo, de color amarillo, la presentación, la aceptación en los mercados internacionales, entre otras.

Proyecciones realizadas para la tecnología

Para analizar el impacto de la tecnología liberada, se supuso que las condiciones para el año 2006 serían las siguientes para la variedad Diamantes 2004:

Hectáreas sembradas	155.00
Rendimiento potencial (tn x ha)	20.00
Rendimiento actual	15.00
Precio del ñame	500.00

Resultados obtenidos

En la siguiente tabla, se puede observar algunos aspectos importantes con respecto a las tecnologías liberadas por el INTA:

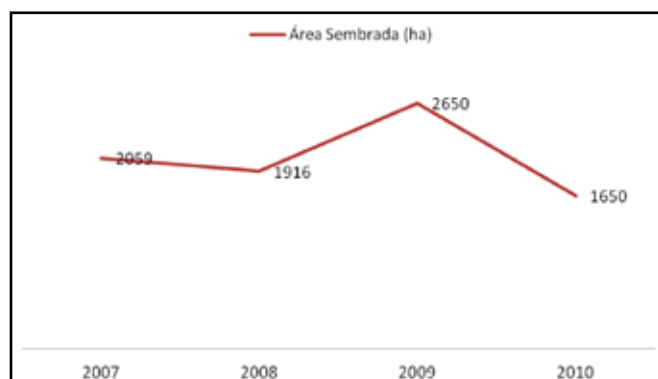
Variedad	Diamantes 22	Diamantes 2004
Especie	D. alata	D. cayenensis
Origen	Colección CATIE	Colecta en Cahuita, Limón
Desarrollo	MAG-INTA	INTA
Resistencia a Antracnosis	Tolerante	Tolerante
Desarrollo del tubérculos	Superficial	Superficial
Cosecha Mecánica	Fácil	Fácil
Respuesta cambios de clima	Susceptible	Tolerante
Mercado	Buen Mercado	Mediana aceptación
Consumidor	Latinos, caribeños	Población negra New York

En cuanto a la producción de ñame en el país, se tiene que el área sembrada al 2010 fue de 1650 hectáreas (SEPSA 2011), correspondientes a la variedad amarilla (Diamantes 2004) y variedad blanca (Diamantes 22). De acuerdo a FO-PRORCA (exportadores de ñame), Costa Rica exporta ñame en una relación de 95% de ñame Diamantes 22 y 5% de Diamantes 2004, esto según la producción nacional que se destina a la exportación y distribuido de este modo debido a las características que exige el mercado, ya que es de mayor demanda el ñame de color blanco.

Área sembrada, producción y rendimientos de ñame, 2007-2010

Período	Área Sembrada (ha)	Producción (tm)	Rendimiento (t/ha)
2007	2059	25608	12,44
2008	1916	25542	13,33
2009	2650	38151	14,40
2010	1650	19150	11,61

Área sembrada de ñame en ha, 2007-2010

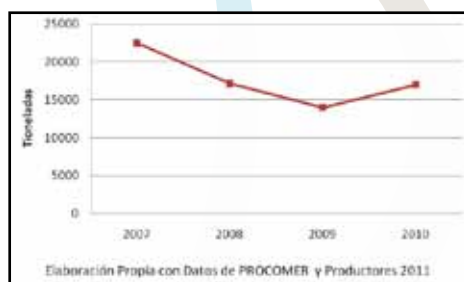


Exportaciones Totales de Ñame y por variedad.

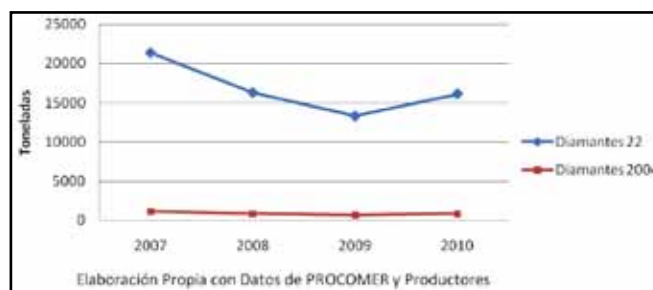
Año	Cantidad total (ton)	Diamantes 22 Blanco (ton)	Diamantes 2004 Amarillo (ton)
2007	22508,16	21382,752	1125,41
2008	17152,65	16295,02	857,63
2009	14000,39	13300,37	700,02
2010	16996,23	16146,42	849,81
Total	70657,43	21382,752	3532,87

Elaboración Propia con Datos de PROCOMER y Productores 2011

En la gráfica anterior, se puede observar el comportamiento de las exportaciones totales de ñame desde el año 2007 al año 2010.



En esta gráfica anterior, se puede observar la evolución de las exportaciones de Diamantes 2004, que presenta una tendencia constante en dicho periodo de años. Con respecto a Diamantes 22 se observa una caída, pero sin embargo a partir del 2010, se dirige nuevamente a una tendencia creciente.



Según comunicaciones personales con Productores y Entidades relacionadas con ñame, los rendimientos obtenidos por diferentes fincas productoras de la Zona Atlántica son:

- Diamantes 22: entre 10 y 12 toneladas por hectárea
- Diamantes 2004: entre 13 y 15 toneladas por hectárea

Según la información obtenida, Diamantes 2004 posee excelentes rendimientos y muy buena resistencia a la Antracnosis sin embargo, Diamantes 22 a pesar de que posee una media resistencia a la Antracnosis y un rendimiento bueno posee mejor aceptación por parte del mercado que el ñame amarillo, debido a aspectos culturales.

En conclusión, aunque el INTA, asumió el compromiso de desarrollar una nueva variedad de ñame, para mejorar los rendimientos y la tolerancia a la Antracnosis, por vía genética, también el instituto, dentro de su programa de investigación en raíces tropicales, inicio un proceso de limpieza de semilla de Diamantes 22 con el fin de superar la degeneración mostrada por el material de siembra. Ambas iniciativas, resultaron provechosas para los productores, ya que se puso a disposición de los mismos, una nueva variedad de ñame Diamantes 2004, y se recuperó en gran medida la productividad del Diamantes 22 con semilla limpia, vía cultivo de tejidos demostrado, en parcelas de validación, cuyos rendimientos oscilaron entre 25 y 30 ton/ha.

Sin embargo, a nivel comercial, los rendimientos para ambas variedades, que no superan la media de 15 ton/ha, es producto de continuar con el uso de semilla proveniente del rechazo de cosechas y manejo inadecuado del cultivo a nivel de campo. Ambos aspectos, podrían ser mejorados mediante un fuerte programa de capacitación a los productores, además de poner a disposición de éstos, semilla limpia, ya que está demostrado que estos materiales genéticos, permiten rendimientos superiores de hasta 30 ton/ha, además de ser de alta aceptación por el mercado de exportación, donde el 100% de las exportaciones de ñame, corresponden a estos dos materiales, seleccionados y evaluados por el INTA.

FRUTALES

PAPAYA (HÍBRIDO POCOCÍ)



Descripción de la Tecnología

El proyecto de Papaya Pococí inicia en 1998, como un esfuerzo conjunto entre el INTA y la Universidad de Costa Rica. El objetivo del proyecto, consistía en la generación de una variedad que lograra producir frutos de mejor calidad, sobre todo, en cuanto a aroma y grados brix, mayor uniformidad, y en especial, de altos rendimientos en campo.

Después de 7 años de investigación conjunta, se logró para el año 2006, el desarrollo de un híbrido comercial con mejores características de las inicialmente propuestas, que ha logrado abastecer tanto las necesidades productivas como de mercado, este híbrido presenta las siguientes mejoras en comparación con la papaya criolla:

Papaya criolla	Híbrido Pococí
Alta variabilidad genética, que resulta en una des uniformidad en forma y tamaño del fruto.	Fruta homogénea.
El peso promedio ronda los 2 kilos.	El peso promedio es de 1.3 kilos.
La fruta tiene muy bajo brix.	La fruta tiene un brix alto.
Rendimientos hasta 60 toneladas por hectárea.	Rendimientos entre 90 y 100 toneladas por hectárea.
Ciclo de 10 meses.	Ciclo de 8 meses.
Para consumo en el mercado interno.	Para consumo en el mercado nacional e internacional.

El costo de producción de papaya híbrido Pococí es un 40% superior al de la papaya criolla, debido a la necesidad de disponer de viveros para la producción de semilla de siembra.

Proyecciones realizadas para la tecnología

Para analizar el impacto de la tecnología liberada, se supuso que las condiciones para el año 2010 serían las siguientes:

Ha sembradas	200.00
Rendimiento Pococí (tn x ha)	90.00
Rendimiento Criolla (tn x ha)	60.00

Resultados obtenidos

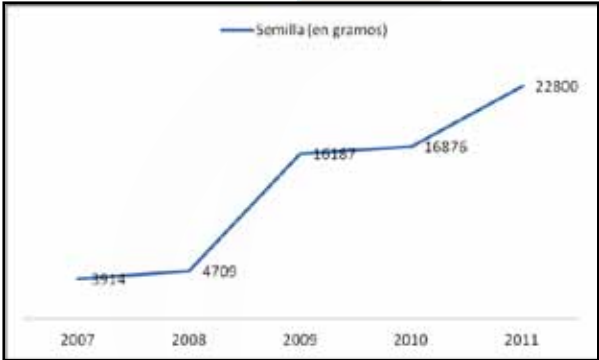
Venta de Semilla:

La Estación Experimental Los Diamantes (EELD) durante el período comprendido entre los años 2007 al 2010, vendió semilla del Híbrido Pococí, con el fin de promover y proveer la tecnología anteriormente descrita y así mejorar la actividad papayera nacional. En el siguiente cuadro se muestra la cantidad de semilla vendida en gramos por la EELD:

Cantidad de Semilla del Híbrido Pococí, vendida por la EELD en gramos

Año	Semilla (en gramos)
2007	3914
2008	4709
2009	16187
2010	16876
2011*	22800

Cantidad de Semilla del Híbrido Pococí, vendida por la EELD en gramos



Elaboración Propia con datos de la EELD 2011

*Al 31 octubre de 2011.

Como se puede observar en la gráfica anterior, las ventas de semilla del Híbrido Pococí por parte de la EELD han ido en aumento, por lo que la demanda de la tecnología respectiva se ha incrementado entre los productores de las diferentes zonas productoras.

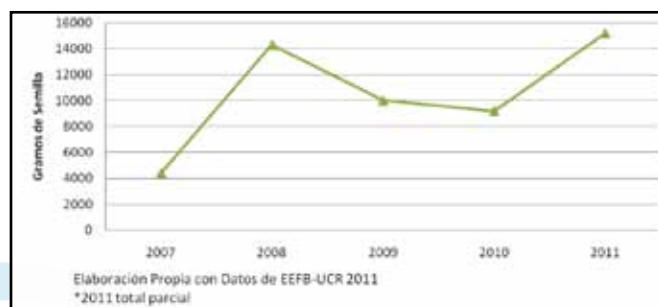
Por otra parte, la UCR también está autorizada para vender semilla del Híbrido Pococí y por su parte, presenta los siguientes registros de ventas:

Cantidad de semilla del Híbrido Pococí Producida en gramos y vendida por la Estación Experimental Fabio Baudrit (EEFB-UCR) de la Universidad de Costa Rica.

Año	Gramos
2007	4400
2008	14320
2009	10000
2010	9200
2011	15200
Total	53120

Elaboración Propia con Datos de EEFB-UCR 2011

Cantidad de semilla del Híbrido Pococí Producida en gramos y vendida por la Estación Experimental Fabio Baudrit (EEFB-UCR) de la Universidad de Costa Rica

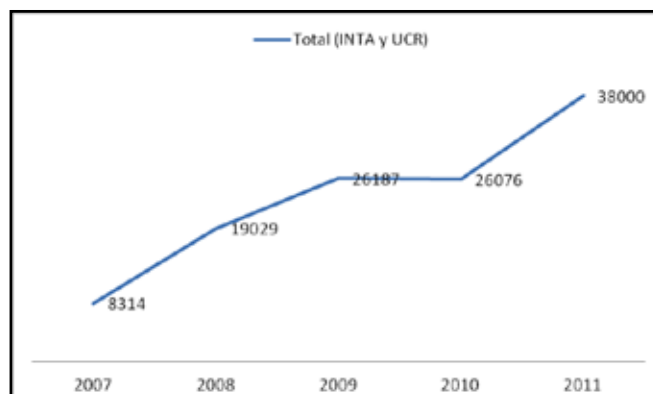


En el gráfico anterior, se puede observar que efectivamente la cantidad de semilla demandada también va en aumento en la Estación Experimental Fabio Baudrit.

Cantidad de Semilla del Híbrido Pococí, vendida por la EELD y por la UCR en gramos

Año	EELD	UCR	Total (INTA y UCR)
2007	3914	4400	8314
2008	4709	14320	19029
2009	16187	10000	26187

Cantidad de Semilla del Híbrido Pococí, vendida por la EELD y por la UCR en gramos



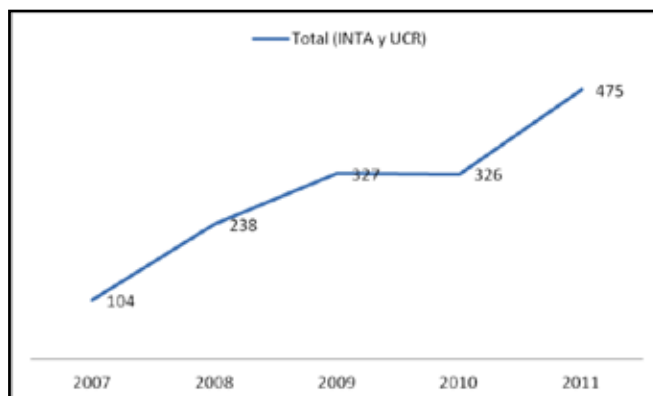
De acuerdo a la información brindada por Erick Mora (UCR) y Antonio Bogantes (INTA), se requiere aproximadamente de 80 gramos de semilla para sembrar una hectárea de papaya. Es así como se logra asumir que el área sembrada de papaya Híbrido Pococí, es la siguiente:

Cantidad de área sembrada del Híbrido Pococí en hectáreas (semilla vendida por EELD y la UCR).

*A octubre 2011

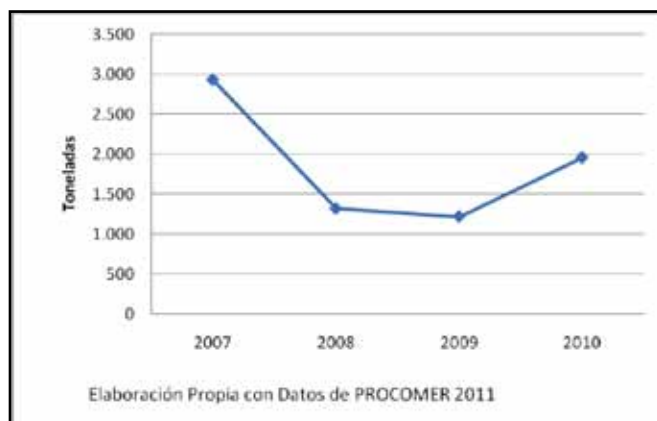
Año	EELD	UCR	Total (INTA y UCR)
2007	49	55	104
2008	59	179	238
2009	202	125	327
2010	211	115	326
2011*	285	190	475
Total	806	664	1470

Cantidad de área sembrada del Híbrido Pococí en hectáreas (semilla vendida por EELD y la UCR)



Por otro lado, cabe destacar que un logro importante del híbrido Pococí, es que gracias a sus excelentes características como producto, se ha posicionado dentro del mercado tanto nacional como internacional, y es conocido como Papaya Perfecta.

Exportaciones de Papaya Fresca 2007-2010



Cabe destacar que del total de fruta exportada, cerca del 95%, corresponde al Híbrido Pococí, llegando este a diferentes países como se observa en la siguiente gráfica:

Porcentaje de Exportaciones de Papaya según Destino



Elaboración Propia con Datos de PROCOMER 2011

Como se puede observar, en la gráfica anterior Estados Unidos representa el principal país comprador de papaya con el 54% de las exportaciones totales, y en segundo lugar se encuentra Canadá con 32%. Además se exportan pequeñas cantidades de papaya fresca a otros países como España, Inglaterra, Italia, Suiza, Bélgica, Alemania entre otros.

Para concluir, las proyecciones derivadas del proyecto generación de material genético de papaya, realizadas en el 2006, como línea base para medir el impacto de esta nueva opción tecnológica, fue superada con creces, ya que el escenario planteado, contemplaba la siembra de 200 hectáreas y un rendimiento de 90 ton/ha, alcanzándose para el 2010, la siembra de 326 hectáreas y producciones promedio de 100 ton/ha, siendo aún más importante que estos datos, el hecho de que se incursionó en el mercado de exportación, siendo hoy día, cubierto en más del 95%, con este híbrido, lo que resalta la alta calidad de este material.

PECUARIO

HENO



Descripción de la tecnología

La investigación en heno surge como producto de la necesidad de disponer de pacas de calidad para la producción animal y para suplir forraje de calidad en épocas de crisis, cuando la demanda aumenta considerablemente, no así la oferta, además de que la paca tradicional es un producto de baja calidad, muchas veces comparable con la paca de paja de arroz, utilizada hasta en un 28%, por los ganaderos durante la época seca.

Después de conocer estos datos, los investigadores del MAG consideraron que de realizarse siembras de heno bajo el sistema de riego, se obtendrían pacas de mayor calidad debido a que se puede controlar el rebrote, factor que es determinante para la calidad del forraje. Con este objetivo, se desarrolló este proyecto en 3 fases:

	Primera fase 1998-2001	Segunda fase 2001-2003	Tercera fase 2003-2006
Objetivo	Investigación para la producción de heno de pasto transvala bajo riego.	Validación de Fase 1 a nivel comercial, y evaluación y selección de una leguminosa bajo riego.	Fomento de la producción y el mercado para el Heno de calidad.
Financiamiento	5.000.000	13.000.000	66.800.000
Resultados	* Se triplicó la producción y se duplicó la calidad del forraje. * Se pasó de 500 a 1400 pacas por hectárea al año. * Se duplicó la rentabilidad por hectárea. * Gran potencial para la nutrición animal de leche y carne. * Se evaluó, seleccionó y liberó el Mani forrajero INTA-Falconiana en asociación con Transvala, para la producción de heno de alta calidad. * Se mejoró la calidad de vida de 25 familias directamente del proyecto y se triplicó el número de productores que han adoptado la tecnología.		

La nueva tecnología, presenta las siguientes mejoras con respecto a la producción de pacas bajo el sistema tradicional:

Además, el heno de calidad genera beneficios adicionales, tales como:

	Nueva tecnología (Heno bajo riego)	Tecnología tradicional (Heno bajo secado)
Pacas por hectárea	3 ciclos de 300 pacas (riego), más 500 del sistema de secado (lluvia) (1400 pacas en total/año)	500 del sistema de secado (lluvia) una vez/año
Composición	45% arachis + 55% transvala	100% transvala
Proteínas	Mínimo 12% Máximo 15%	Mínimo 4% Máximo 6%
Digestibilidad	65%	50%
Precio de la paca (2006)	600 colones	600 colones
Necesidad de fertilizante nitrogenado	No, el arachis fija nitrógeno naturalmente	Si

- Mayor rentabilidad que la producción de arroz (producto tradicional en la zona)
- Menor necesidad de mano de obra
- Menor necesidad de insumos y agroquímicos (efectos en la salud de la familia del productor)
- Menor contaminación ambiental, lo cual evita la erosión de los terrenos y la contaminación de las aguas.
- La cadena de producción está establecida en más de un 60%.

El proyecto genera una serie de beneficios a nivel socioeconómico, entre los que sobresalen:

- El cultivo permite trabajar en unión familiar.
- Además de la rentabilidad económica por la venta del producto a los clientes finales, si el agricultor realiza las labores de siembra y cosecha, recibirá el dinero destinado para este fin.
- Debido a que este cultivo requiere menor cantidad de mano de obra, el productor tiene mayor cantidad de tiempo disponible para generar otros ingresos.
- La menor necesidad de agroquímicos genera menores riesgos de contraer enfermedades.

Proyecciones realizadas para la tecnología

Para analizar el impacto de esta tecnología se supuso que durante el año 2009 la tecnología permitiría producir 1.400 pacas de heno por hectárea, con estas estimaciones, las condiciones para el 2009 serían las siguientes:

Ha sembradas	500
Rendimiento paca tradicional (pacas/ha)	500
Rendimiento Arachis-Transvala (pacas/ha)	1.400
Precio de la paca	600

Resultados obtenidos

En este rubro, la tecnología a evaluar es la implementación del sistema de riego en la producción de heno, para obtener pacas de alta calidad, Tranvala Puro y Arachis con Transvala, en épocas de crisis. Ya que esto logra incrementar significativamente, la producción, la calidad, la eficiencia biológica y económica de heno.

La región donde mayoritariamente se ha concentrado la producción de este tipo de heno es en el Distrito de Riego Arenal Tempisque (DRAT). Según información de APAIB y del ASA de Bagaces, se tiene que en la zona de Bagaces (DRAT), al año 2008 existen más de 80 productores de heno de alta calidad, que utilizan esta tecnología bajo riego, para un total de más de 600 hectáreas dedicadas de este cultivo, beneficiándose la actividad ganadera, al disponerse en el mercado, de más de 600.000 pacas de heno de calidad por año para su sistema de producción.

En promedio, los rendimientos esperados por hectárea, en 4 cortes anuales se asumen en 1150 pacas de heno AxT, esto con el manejo adecuado del cultivo. Al relacionar los rendimientos esperados por hectárea, se tiene que en total se producen 52900 pacas de heno AxT al año 2011 en 46 ha, solamente en el DRAT. Estas pacas poseen un promedio de entre 12-15 % de proteína cruda y una digestibilidad de 62%.

Sin embargo, cabe destacar que la rentabilidad ha disminuido en los dos últimos años, debido a una mayor oferta al adoptarse esta tecnología por grandes productores, y aunado al fomento derivado del Programa de Nacional de Alimentos, con el cual se incentivó la producción de arroz, dándose una disminución del área de siembra para heno.

Año	Precio/paca
2000	₡ 600
2001	₡ 600
2002	₡ 600
2003	₡ 600
2004	₡ 700
2005	₡ 800
2006	₡ 1.000
2007	₡ 1.300
2008	₡ 2.300
2009	₡ 1.700
2010	₡ 1.300

A continuación se presentan los precios de las pacas de heno a nivel general en el país durante la última década:

El comportamiento de estos precios se observan de mejor manera en el gráfico siguiente, donde se aprecia que a partir del año 2004 se da un incremento de ellos hasta el año 2008,



Fuente: APAIB, 2011.

para posteriormente disminuir, producto de la incursión de grandes productores en la actividad y de la influencia del Programa Nacional de Alimentos.

En síntesis, el beneficio proyectado para esta nueva tecnología de producción de heno de alta calidad bajo el sistema de riego para el año 2009, se alcanzó en cuanto a los aspectos valorados, tales como:

- Área de siembra comercial actual de más de 600 hectáreas, con rendimientos de 1400 pacas por hectárea al año, superando en más de un 20% el área estimada sembrada al 2009, siempre con los rendimientos estimados, que aumentaron en casi un 300%.
- Niveles nutritivos conforme a lo evaluado y proyectado.
- Niveles de ingreso superiores a lo proyectado, por mayor venta de pacas en cuanto a volumen y calidad. Dado que estas pacas son preferidas por los productores de ganado para alimentación animal.
- Ganancias adicionales en producción de leche, por los consumidores de pacas de alta calidad.

Por lo anterior, el aporte de la tecnología generada por el INTA, reflejado en el beneficio que se indicó para los productores, supera con creces la inversión realizada para el desarrollo de esta nueva opción tecnológica, que inicialmente se había estimado en beneficios superiores en 20 veces lo invertido.

GANADO SEMIESTABULADO



Descripción de la tecnología

Ante la necesidad de los productores de ganado de variar su sistema productivo, e incluir dentro de la alimentación de sus animales los pastos de pisos y forrajes de corte, en 1992 el INTA inicia un proceso para capacitar a los productores en la producción de otro tipo de pastos, que redujera la dependencia hacia el Ratana. Esto formaba parte del proyecto de “Validación y transferencia de tecnología en alimentación con forrajeras de alta calidad en sistemas intensivos de producción de carne de la Región Branca”, mediante el cual el INTA pretendía validar opciones tecnológicas para los pequeños y medianos productores intensivos de carne, basadas en la alimentación con forrajeras (como la Cratylia y el Nacadero), las cuales tienen altos contenido de proteínas que van desde un 18 a un 24%. Además, un cambio en los métodos de producción extensivos, los cuales conllevan una degradación de los recursos naturales, e incorporación de prácticas sostenibles, las cuales incluían la creación de apartos, establecimiento de cercas vivas, mejora en la alimentación de los animales, control de los nutrientes, reducción de compra de químicos, etc.

Proyecciones realizadas para la tecnología

La situación supuesta para el año 2010 sería la siguiente:

	Ganadería extensiva	Semiestabulados	Diferencias
Animales x ha	0,7	7	6,3
Ganancia de peso diaria (gr)	350	850	500
Edad de venta	2,5	1	1,5

Los sistemas semiestabulados permitan llevar el novillo al mercado a una menor edad, lo que conlleva a aumentos en la calidad de la carne (es más tierna). No es necesario la utilización intensiva de agroquímicos, lo que genera menores impactos negativos en el ambiente.

Resultados obtenidos

El INTA consolidó un proyecto en el año 2009, desarrollado en la Región Branca, que incentivó tecnologías con el fin de

aumentar la eficiencia de producción, con un óptimo aprovechamiento de los recursos y siempre con miras a un desarrollo sostenible. Técnicamente los investigadores, buscaban pasar de 0,7 unidades por hectárea a 7 unidades por hectárea con un sistema semiestabulado. Además, con la utilización de determinados forrajes se busca obtener ganancias de peso de 350 gramos en sistema extensivo a 850 gramos con la nueva tecnología y finalmente se desea reducir la edad de animales para la venta de 2,5 años a 1 año en semiestabulado.

Para llevar a cabo dicho proyecto se trabajó con un grupo control constituido por toretes de un cruce entre cebuino y cimbra, en pastoreo extensivo tradicional que registró ganancias de peso diarias de 0,350 kg por animal por día y otro grupo experimental que fue alimentado con especies forrajeras de corte energéticas y se suplementaba con pollinaza, pero en sistema semiestabulado.

Las ganancias de peso en sistema extensivo oscilan entre los 0,450 y 0,500 Kilogramos por hectárea mientras que con la adopción de la tecnología se obtiene una ganancia de entre los 0,900 y 1 kilogramo diario. En cuanto a las edades para la venta se logró acortar esta de 2 a 3 años con sistema extensivo a 1,6 años con semiestabulado. Esto se logró alimentando a los animales con forrajes de piso divididos en apartos con cerca eléctrica, forrajes de corte y pollinaza, con un consumo de Materia Seca en un rango comprendido entre 2.5 y 3%. Luego se sustituyó el uso de pollinaza por nacedero, a razón de 5 kg de nacedero por 3 kg de pollinaza. La carga animal pasó de producir 1 unidad por hectárea a 5 unidades por hectárea en un sistema de semiestabulación. Esto implica que la productividad de carne por hectárea aumentó de 128 kg/ha a 1460 kg/ha, lo cual por su puesto, se ve reflejado en mayores ganancias para los ganaderos, es decir, se mejoró la productividad en 11 veces más.

Actualmente, en la Región Brunca existen 7000 productores que se dedican a la actividad ganadera, de ellos, 800 han adoptado la tecnología de ganadería semiestabulada en dicha región.

Se concluye, que la proyección se logró con creces, con relación a las unidades por hectárea, pasando de 1 unidad

animal por hectárea a 5 unidades animal por hectárea; en el acortamiento de las edades para la venta, se pasó de 2,5 años a 1,6 años. Además, se logró un aumento significativo que sobrepasó las expectativas en los aumentos del peso, ya que la proyección buscaba pasar de 0,350 Kg a 0,800 kg y a nivel de productores beneficiados se lograron ganancias de peso de hasta 1 Kg diario con la nueva tecnología. Esta opción tecnológica permite, obtener potreros más productivos con forrajes de piso mejorados y bancos forrajeros (de energía y de proteína) y liberar áreas de las fincas no aptas para la producción, y así desarrollar nuevos proyectos como la reforestación y regeneración del medio ambiente.

Otros Logros Relevantes

Innovación del Riego por Goteo en Cebolla

En los años 1997-98, el sistema tradicional utilizado de preparación del área para la siembra de cebolla, consistía en primera instancia en el uso de maquinaria agrícola para la preparación del terreno, seguidamente se realizaba a mano la hechura de gavetas de siembra y aplicación de riego por gravedad con herramientas agrícolas. Este sistema tenía varios inconvenientes: mal uso y desperdicio del recurso agua por el sistema de riego usado, gran erosión provocado por el arrastre de suelo que rellenaba las gavetas o bancales compactando el bulbo de cebolla, áreas improductivas que por su pendiente no se podían sembrar por el difícil acceso al agua y por la dificultad de transporte de esta, así como, una gran incidencia de enfermedades y daños en el bulbo provocado por la alta humedad acumulada. Además el sistema acarrea altos costos de producción y excesivo uso de mano de obra.



Foto 1. Riego por bateas en el cultivo de cebolla (Fortuna de Bagaces, 2001)



Capacitación en sistemas semiestabulados

La nueva tecnología impulsada por el INTA, se adaptaba de manera eficiente a la variabilidad climática al reemplazar el sistema de riego convencional por sistema bajo riego por goteo, con el cual se busca, entre otras cosas, incidir en un mayor control y manejo eficiente de la humedad de los terrenos, condiciones con menor riesgo de enfermedades y gene-

rar un aporte positivo sobre la calidad del producto (bulbos más secos y con mejores coloraciones). A su vez se incrementó la rentabilidad del cultivo, reducción en pérdidas en cosecha, aumento de los rendimientos y disminución de los costos operativos. Estos procesos investigativos se dieron en dos importantes zonas productoras de cebolla, como fueron Santa Ana en San José y Bagaces en Guanacaste.

Uso de fertirriego en la producción de cebolla : Tradicionalmente la Región Chorotega se ha caracterizado por el desarrollo de actividades extensivas como el arroz, caña de azúcar y ganado bovino para la producción de carne. Con la inauguración del Distrito de Riego Arenal Tempisque (DRAT) en la década de los 80's, una de las premisas más importantes que se planteó fue la diversificación de la producción en la Región. Es por este motivo, que el Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), mediante el equipo de profesionales asignados en la Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez, inició en el año de 1997, un proceso de investigación en el asentamiento agrícola La Falconiana, ubicado en Bagaces. Esta investigación se orientó a la evaluación de la adaptabilidad de los cultivos como el tomate, chile dulce, maíz dulce, ayote y sandía bajo la técnica de riego por goteo. Dicho trabajo llamó de inmediato la atención de los agricultores y técnicos de la provincia, en especial de los productores de cebolla de la comunidad de

Fortuna de Bagaces. A solicitud expresa de los productores, se estableció una parcela demostrativa para la capacitación de productores. Es así como se instaló la primera plantación de cebolla con riego por goteo y fertirriego, lo que dió como resultado que los mismos productores observaran las ventajas comparativas que el nuevo sistema de riego por goteo presenta, en comparación con el sistema tradicional.

En otra zona del país, específicamente en el Cantón de Santa Ana, para el año 2000, se logra incorporar el sistema de riego por goteo para el cultivo de cebolla, en un área potencial de 160 ha junto con la experimentación de nuevas variedades. Esto provocó que las condiciones socioeconómicas de unos 300 productores y sus familias se vieran mejoradas sustancialmente. Se logró un impacto ambiental sumamente importante debido a la disminución en la utilización de agroquímicos, así como una baja en la incidencia de plagas, disminución en la erosión del suelo y generó un ahorro importante del recurso hídrico. Luego de la incorporación del nuevo sistema de riego por goteo junto al uso de nuevas variedades de cebolla se logró alcanzar un importante crecimiento de las áreas de siembra, así como la obtención de rendimientos superiores al 100%.

La tecnología de fertirriego por goteo en el cultivo de cebolla, fue adoptada por productores de cebolla en la zona media-baja y baja, dedicados a esta actividad. El nuevo sistema incorporó el uso de tuberías de riego, mangueras de riego por goteo y construcción de eras para el establecimiento de la plantación. El cambio de sistema incidió en una menor pérdida de plantas por trasplante, obtención de plantas y bulbos con mayor sanidad (mayor calidad de la producción), mayor facilidad de cosecha, mayor eficiencia en el uso de agua de riego, disminución en costos de producción por menor requerimiento de mano de obra, aumento en la productividad pasando de obtener 20 toneladas por hectárea con el sistema tradicional, a obtener al menos 40 toneladas por hectárea con el sistema de producción de riego por goteo, además se obtiene mayor ganancia en términos económicos producto del aumento de los rendimientos por hectárea. Además de generar una percepción beneficiosa para los productores de cebolla, esta técnica de riego por goteo, se ha comenzado a utilizar en otros cultivos en la zona de Santa Ana. En los años posteriores y hasta el 2003, el equipo técnico de investigadores del INTA, perfeccionó las técnicas de producción, complementando las pruebas de fertirrigación con validaciones de germoplasma adaptado a condiciones climáticas del Pacífico Seco, producción de almácigos bajo micro túneles con cobertura plástica, mejora en los modos de captación de fuentes de agua, cálculo de necesidades hídricas durante las fases del cultivo, aplicación de las curvas de demandas nutritivas, evaluación de diferentes precipitaciones de goteros y su densidad.



Cultivo de Cebolla con Fertirriego, Santa Ana. 2004.



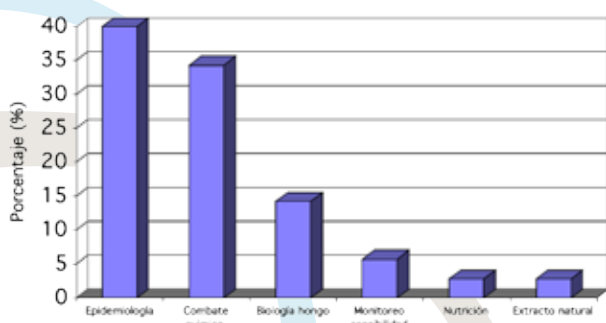
Transferencia de conocimiento dirigido a productores y técnicos en Cañas, Guanacaste.

IDENTIFICACION DE MOLÉCULAS PARA EL COMBATE DE OJO DE GALLO EN CAFE

La enfermedad es causada por el hongo *Mycena citricolor* (Berk. & Curtis) Sacc, en Costa Rica, el Ojo de Gallo es calificada como una de las principales enfermedades que afectan las plantaciones de café. Las infestaciones de este hongo producen pérdidas de importancia económica, en especial en zonas de alta precipitación, poco o nulo manejo de poda y sistemas que estimulan un mayor número de hijos por planta. Sobre los 600 msnm el patógeno se reproduce rápido por el exceso de sombra y humedad, cuando aparecen en las hojas pequeñas manchas de color café oscuro, luego ataca las hojas y frutos en todos sus estados de desarrollo. En las hojas se observan manchas redondas y hundidas, tomando luego un color amarillento, volviéndose pardo al final. En estado avanzado de la enfermedad puede desprenderse el tejido afectado, dejando perforaciones en las hojas. Posteriormente se da la pérdida del follaje del cafeto, el debilitamiento de la planta y la baja en producción.

Durante el periodo 2000 – 2001 mediante el Proyecto “Innovación Tecnológica para el Manejo Sostenible del Ojo de Gallo” personal del área de Fitoprotección del INTA, desarrolló una serie de investigaciones tendientes a la implementación de medidas que contribuyeron a minimizar el efecto de la incidencia y severidad de la enfermedad más importante del cafeto: el Ojo de Gallo, inducida por el hongo *Mycena citricolor*. Las áreas de investigación se orientaron en aspectos como: combate químico, epidemiología, biología del hongo, nutrición, extractos naturales y monitoreos de sensibilidad (Fig1.).

Figura 1. Relación porcentual de las investigaciones ejecutadas durante el periodo 2000-2001. Proyecto Innovación Tecnológica para el Manejo Sostenible del Ojo de Gallo



Investigaciones sobre la biología del hongo demostraron que bajo condiciones *in vitro*, dicho patógeno produce la enzima trehalasa, la cual es indispensable en el proceso de desdoblamiento del disacárido trehalosa a glucosa y de esta forma el hongo obtiene su energía. Otro aspecto es el combate químico en campo, en donde se determinó que la validamicina A fue uno de los fungicidas que mostró excelentes resultados en el combate preventivo de la enfermedad. Esto significa que la validamicina debe de aplicarse inicialmente

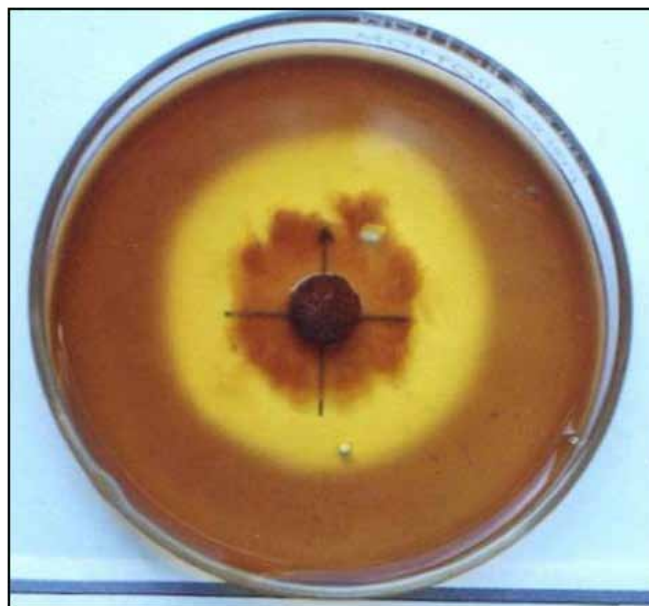
con niveles de incidencia de la enfermedad que oscilen entre 5 – 10%, aplicando luego cada 35 días para un máximo de 4 aplicaciones al año; evitando de esta forma la reesporulación del hongo durante el ciclo productivo del cultivo. Dicho producto proviene de la fermentación de *Streptomyces hygroscopicus* var *limoneus* y actúa inhibiendo el crecimiento de los hongos mediante la neutralización de la enzima trehalasa. Es importante mencionar que cuando se establecieron las parcelas para la determinación de análisis de residuos no se detectaron trazas de este producto en las muestras de café cereza.

Otros resultados producto de la investigación fueron los siguientes: 1.) Los análisis cuantitativos y cualitativos demostraron que la enfermedad se distribuye en el campo en forma agregada y con una mayor severidad en el estrato inferior de las plantas, 2.) El análisis de sensibilidad indicó que, con una confiabilidad del 90% y con un error permisible del 20%, el tamaño de muestra adecuado fue de 128 plantas por hectárea. El número apropiado de bandolas para evaluar la enfermedad fue de 5 bandolas al azar en el estrato inferior de la planta, según la estabilidad desviación estándar y media, 3.) Los fungicidas triazoles cyproconazole, tebuconazol + triadimefón y el fungicida – bactericida validamicina ejercieron un control satisfactorio contra el proceso de gemación de *Mycena citricolor*, 4.) En condiciones de laboratorio, una temperatura de 20 C con 24 horas de mojadura foliar, son necesarios para que se produzca infección en el follaje de café. Asimismo; bajo estas mismas condiciones el período de incubación ocurre en un intervalo de tiempo de 24 horas. También, el período de colonización más corto en el hongo (11 días), ocurrió a 20 C y bajo una mojadura foliar constante, 5.) El estado más activo de las lesiones jóvenes generó mayor número de gemas que las lesiones viejas. No obstante, fue indispensable la mojadura foliar para obtener resultados positivos.

Posteriormente se dio la validación de la molécula validamicina tanto a nivel experimental como en fincas de productores confirmándose su efectividad. Estos resultados permitieron a la empresa privada registrar los productos ante en Servicio Fitosanitario del Estado e iniciar su venta y distribución por todo el territorio nacional en beneficio del sector cafetalero. En la actualidad se siguen usando con éxito las moléculas producto de ésta investigación para el manejo integrado del ojo de gallo en café.



Gemas o cabecitas del hongo *Mycena citricolor* sobre el fruto de café.



Halo de consumo del carbohidrato trehalosa indicando la presencia de la enzima trehalasa en el hongo *Mycena citricolor*.



Lesión de Ojo de Gallo (*Mycena citricolor*) sobre el follaje de café.

PRODUCCIÓN DE SEMILLAS

En un mundo globalizado y de apertura comercial la actividad agrícola debe ser eficiente y competitiva, de ahí que se hace imprescindible tener acceso a la mejor tecnología y conocimiento de todas las opciones tecnológicas incluyendo lo que nos ofrece el mercado de semillas. La semilla de calidad representa un insumo estratégico para cualquier actividad productiva agrícola independiente del tipo de actividad, productor y sistema de producción. Costa Rica presenta una serie de ventajas comparativas dentro de los sistemas formales de certificación de semillas ya que se cuenta con una empresa privada con grandes conocimientos, con una entidad certificadora la Oficina Nacional de Semillas, un Laboratorio oficial de control de calidad como es el Centro de Investigación en Granos y Semillas (CIGRAS) y varias instituciones gubernamentales que laboran en el campo de la producción de semillas. El INTA participa activamente en el mercado de semillas ofreciendo al consumidor los productos generados de la innovación e investigación agropecuaria. En la Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez en Cañas, Guanacaste, bajo el sistema de siembra por trasplante bajo riego, se producen anualmente 60 t de semilla de categoría fundación de variedades comerciales de arroz que son la base para incremento de las demás categorías en manos de empresas que producen y procesan semillas. En ese centro se producen 18,5 t de semilla categoría certificada de maíz de las variedades Diamantes 8843 de grano blanco y EJM-2 de grano amarillo que son vendidas a pequeños productores independientes, Centros Agrícolas Cantonales, Asociaciones de Productores, Asentamientos Campesinos del IDA y beneficiarios del IMAS, MAG, entre otros. También se produce por demanda puntual semilla limpia de variedades criollas de arroz para pequeños productores de autoconsumo de los tipos Chin-Chin, Blue Bonnet, Nira blanco y Rex Oro. En la Estación Carlos Durán ubicada en Oreamuno de Cartago se produce semilla de calidad de las principales variedades comerciales de papa Floresta y Granola y bajo demanda semilla de otras variedades como Atzimba, Maleke, Idiafrit, otras. En ese centro, se producen anualmente 20.000 tubérculos bajo el método de microtuberización in vitro y 75.000 tubérculos pre-básicos que benefician cerca de 50 productores semilleros de la zona norte de Cartago que usan éstos tubérculos como material élite para producir otros incrementos. En la Estación Experimental Los Diamantes en Guápiles, Pococí, se producen cerca de 17 kilogramos anuales de semilla de papaya del Híbrido Pococí suficientes para cubrir más de 200 hectáreas de cultivo. Ese centro de investigación y transferencia de tecnología, también cuenta con un Laboratorio de cultivo de tejidos que mantiene una proyección anual estimada de 150.000 plantas en las siguientes especies: plátano de los tipos Curraré enano y Curraré gigante, ñame, camote y malanga, entre otros.



CULTIVOS HORTÍCOLAS EN AMBIENTES PROTEGIDOS

La condición tropical de Costa Rica sumado a las variaciones del ambiente por efecto del cambio climático hace que la producción de hortalizas se vea muy afectada durante el año, lo que se refleja en una oferta inestable de los productos hortícolas, tanto para el mercado interno como el de exportación, lo que resta competitividad a los productores nacionales. El Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA) en conjunto con las Agencias de Servicios Agropecuarios del Ministerio de Agricultura y ganadería (MAG), a partir del año 2006 inició un proceso de investigación y transferencia mediante los proyectos “Tecnología Validada en Producción Hortícola bajo Ambientes Controlados en la Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez” y “Perfeccionamiento de Técnicas de Producción de Hortalizas bajo Ambiente Protegidos en Costa Rica”, este último en asocio con la Empresa Brasileña de Pesquisa Agropecuaria (EMBRAPA), los cuales han estado orientados a mejorar los sistemas productivos y competitividad de los horticultores costarricenses.



Evaluación de cultivares de coliflor, brócoli, repollo y lechuga en la Estación Experimental

Enrique Jiménez Núñez, Cañas, Guanacaste.

El desarrollo de las investigaciones en el campo de los ambientes protegidos mediante el conocimiento y tecnología generada por los investigadores del INTA a lo largo de 6 años, ha logrado transferir a 15 asociaciones de productores en especial de grupos conformados por mujeres de las Regiones Chorotega y Huetar Norte, Pacífico Central y Brunca. Tecnología que ha permitido incrementar los rendimientos productivos, disminuir el uso de agroquímicos y mantener una oferta constante de hortalizas de alta calidad de los cultivos de chile dulce, tomate, pepino, cebolla, cebollino, repollo, coliflor, culantro, lechuga, rábano y pack choi. Los rendimientos obtenidos bajo este sistema superó todas las expectativas como se muestra en el Cuadro 1:

Cuadro 1. Comparación del rendimiento en cultivos hortícolas en campo abierto y bajo cobertura plástica.

Cultivo	Rendimiento/m ² Campo abierto	Rendimiento/m ² Ambiente protegido
Chile dulce	4 kg	15 kg
Tomate	4 kg	25 kg
Lechuga	3.2 kg	6.4 kg
Repollo	8 kg	12 kg
Culantro	12 rollos	25 rollos
Cebollino	1 kg	2 kg

Los trabajos de investigación están orientados a desarrollar opciones tecnológicas que se ajusten a los diferentes tipos de productores mediante el uso de invernaderos y micro túneles. Esto ha contribuido a fortalecer la capacidad técnica, seguridad alimentaria y competitividad de más de 150 productores de todo el país, quienes han sido capacitados en temas sobre diseños y estructuras de ambiente protegido, manejo del clima en invernaderos, uso de riego con cintas de goteo, nutrición, manejo de plagas y enfermedades y selección de materiales genéticos de hortalizas adaptados al trópico. El componente de transferencia se ha convertido en una de las prioridades más importantes del INTA en el campo de los ambientes protegidos, siendo que, en los últimos tres años se realizaron 8 días de campo en la Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez y en fincas de productores con la presencia de alrededor de 500 asistentes. Otra forma de compartir los conocimientos de la investigación fue mediante la realización de 6 talleres en el año 2011, capacitándose a más de 150 personas en su mayoría agentes de extensión del MAG.



Proyecto productivo de hortalizas en sistema hidropónico en la comunidad de Jazmines de Upala. 2009.



Proyecto productivo de hortalizas en sistema hidropónico en la comunidad de Quajiniquil de la Cruz. 2010.

FRUTALES TROPICALES

Los frutales constituyen una de las alternativas con mayor potencial para la diversificación de la agricultura en nuestro país, tanto por su adaptación a diferentes condiciones agroecológicas, como por su rentabilidad y comercio para fruta fresca como para la agroindustria, en el mercado local e internacional. La investigación que desarrolla el INTA, se ha orientado principalmente al mejoramiento genético, mediante la introducción, evaluación, selección e hibridación, para obtener materiales superiores a las variedades tradicionales. También se ha generado tecnología en distintas prácticas de manejo como: altas densidades de siembra, podas, inducción de la floración y combate de plagas mediante métodos amigables con la naturaleza. Esto ha permitido por un lado mejorar la productividad de frutales existentes, así como iniciar nuevas plantaciones con cultivos poco conocidos pero con gran potencial.

Estudios realizados en mango durante varios años, mostraron que la variedad Cavallini de origen local, mostró rendimientos superiores cuando se comparó con variedades comerciales, con rendimientos que duplican el promedio nacional (18 t/ha). Esta variedad presentó buen tamaño, muy buena coloración externa de fruta, buen sabor, buena coloración de pulpa, 14 % de grados brix similar a las variedades tradicionales y con un buen porcentaje de frutos comerciales, al igual que la variedad Palmer. En este cultivo, se demostró que se puede manejar una copa más baja con un máximo 4 metros de altura y mantener una alta producción.

Como parte del Convenio INTA-UCR, se liberó el híbrido de papaya Pococí, un material que ha tenido una gran acogida por los productores, pues además de presentar una gran productividad superior a 100 t/ha, es de muy buena calidad de pulpa, aroma y uniformidad en tamaño de frutos por lo que es no solo adecuada para el mercado local, sino también internacional. Dentro de este trabajo conjunto, se han realizado cruces de guayaba, obteniéndose algunos materiales promisorios de coloración blanca y rosada de muy buena calidad y expectativa comercial.



Variedad Cavallini y coloración interna de frutos de guayaba.



En el cultivo de Rambután (*Nephelium lappaceum*) y por primera vez en la zona sur de Costa Rica, se realizó el inventario de los insectos asociados en la etapa fenológica fructificación a cosecha. Fueron identificados 49 artrópodos, de los cuales solo el abejón *Rhaphidopterus* sp. y las cochinillas *Ceroplastes* sp., *Parasaissetia nigra*, *Coccus virides*, *Pulvinaria psidii*, *Coccus maesteus* y *Ferrisia virgata*, se comportaron como plaga. En las cochinillas, el concepto de plaga se debe al efecto cuarentenario que presenta en los países de destino del producto, lo que ha permitido al Servicio Fitosanitario del Estado elaborar el análisis de riesgo de las plagas para exportación.

Se determinó el agente causal de la enfermedad llamada costra o corroncha del tallo, del cultivo de rambután en Costa Rica. Por primera vez se identificó la presencia de *Dolabra nepheliae* como el agente causal de los daños en los tallos del cultivo de rambután. Esto permitirá el desarrollo de medidas para manejar esta enfermedad y así evitar que se convierta en plaga. Se pudo determinar el hongo, *Dolabra nepheliae* a partir de los chancros en tallos afectados. En la principal zona productora de rambután de la zona sur, se encuentra en etapa avanzada de selección, 23 materiales promisorios por su calidad de fruta, productividad y porte.

En árboles de limón mesina (*Citrus latifolia*) en Cañas, Guanacaste, fue observado el Psíido asiático *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae) el cual es el vector del Huanglongbing bacteria que causa la muerte súbita de los árboles de cítricos. En esa localidad se encontró *Tamarixia*

radiata (Hymenoptera: Eulophidae), parasitoide de las ninfas del psíido *D. citri*. Este avance fue fundamental para iniciar la cría masiva del parasitoide para el control biológico de dicho vector que causa la enfermedad conocida como “Dragón amarillo” en los cítricos de la zona norte del país.

En la zona de Puriscal se está validando la producción de acerola (*Malpighia emarginata*), como una nueva alternativa con gran potencial agroindustrial. Otro frutal no tradicional Tomate de árbol (*Cyphomandra betacea*), se le ha dado seguimiento debido a su potencial para las zonas altas del valle central de Costa Rica.



AGROINDUSTRIA UNA OPCIÓN DE VALOR AGREGADO

En noviembre de 1998, se inició un proyecto para dar valor agregado a diferentes alimentos y a buscar opciones de apoyo a la micro, pequeña y mediana empresa agroindustrial (MIPyME) principalmente, a través del Convenio CITA-UCR-MAG el cual se mantuvo vigente hasta setiembre de 2002. A partir de ésta fecha, se inició un Convenio de Vinculación Interinstitucional entre el Instituto de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA) y el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), el cual se mantiene hasta el momento.

En los primeros años se trabajó en el Centro Nacional de Ciencia y Tecnología (CITA) apoyando al Programa de Apoyo

Tecnológico a la Industria (PATI) y participando en proyectos de valor agregado a banano y melón, al igual que del Programa de Desarrollo Agroindustrial Rural (DAIR) con el que se apoyó a diferentes comunidades de la zona atlántica principalmente. Desde hace 9 años, se ha venido trabajando en la Planta Piloto Agroindustrial de la Escuela de Ingeniería Agropecuaria Administrativa del ITCR apoyando a proyectos de investigación en mora, higo, guayabita del Perú, mango, uchuva, acerola, tomate de árbol, raíces y tubérculos, entre otros.

En lo referente a los proyectos de investigación en los que se ha contemplado el valor agregado a través del componente AGROINDUSTRIA, la experiencia ha sido muy interesante en lo referente a la posibilidad que existe de determinar si un material es viable o no para ser transformado y si los pro-



Fuente: Taller de Técnicas básicas agroindustriales utilizadas para darle valor agregado a la acerola (*Malpighia emarginata*). Grifo Bajo Puriscal, San José. 2011.



Fuente: Taller valor agregado higo (*Ficus spp.*). Planta Piloto Agroindustrial, Escuela de Ingeniería Agropecuaria Administrativa, ITCR, Cartago. 2010.



Fuente: Valor agregado a yuca (*Manihot esculenta*) de la zona de Guápiles, Pococí. 2010



Fuente: Curso de extensión “Desarrollo de productos a partir de pulpas de frutas”. Dirigido a la MIPyME agroindustrial y particulares. Planta Piloto Agroindustrial, Escuela de Ingeniería Agropecuaria Administrativa, ITCR, Cartago. 2010.

ductos desarrollados tienen un rendimiento de producción atractivo como para considerar la opción de una posible industrialización de éste. A parte de los resultados obtenidos científicamente, también es muy interesante determinar la capacidad y disponibilidad de los participantes de “aprender-haciendo” (en estos casos generalmente son pequeños productores que se agrupan para conocer más acerca de esta opción de valor agregado, aunado a la posibilidad de poder a futuro implementar su propia MIPyME.

Cuando se ha logrado obtener resultados promisorios, se han impartido cursos libres, talleres de extensión para apoyar y fortalecer a la MIPyME específicamente en el área de las frutas y hortalizas. En éstos, los (as) participantes son capacitados en aspectos teóricos relacionados con las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), Procedimientos de Operación Estándar (SOP por sus siglas en inglés), Procedimientos de Operación Estándar de Limpieza y Desinfección (SSOP) y del Programa de Aprobación de Proveedores (PAP) como parte de los prerequisites que forman parte del Programa de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP por sus siglas en inglés). Lo anterior busca fortalecer el desarrollo de la práctica considerando conocimientos que les van a permitir a los (as) participantes desarrollar productos alimenticios inocuos (aptos para el consumo humano) y de calidad.

ACCIONES REALIZADAS EN CAMBIO CLIMÁTICO

- El cambio climático es un fenómeno que está produciendo variaciones en la biosfera y afecta a los seres vivos. La agricultura no escapa a sus efectos, y se ha sugerido el monitoreo y seguimiento de este fenómeno, mediante la medición de los cambios en el clima, y los efectos que estos traerán a los ecosistemas y a las actividades agropecuarias. El Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC) indica que el calentamiento global llevará a una intensificación del ciclo hidrológico global. Las regiones tropicales, aparte del incremento de la temperatura, tendrán una mayor nubosidad en las zonas húmedas y por consiguiente una mayor precipitación, por lo que los modelos de simulación sobre los escenarios climáticos y su impacto sugieren una reducción en la producción agrícola más severa en las regiones tropicales, dado que en los trópicos los cultivos básicos exhiben una mayor susceptibilidad al aumento de temperatura, ya

que crecen bajo condiciones cercanas a la máxima temperatura tolerable. En la mayoría de los casos el cambio climático, tiene influencia directa adversa en la producción agrícola y su calidad; por lo tanto, las estrategias para enfrentar los cambios de clima, son esenciales para prevenir impactos negativos en la sociedad y el desarrollo económico rural. De acuerdo con CEPAL (2010) el cambio climático puede reducir el crecimiento del valor de la producción agropecuaria centroamericana hasta en un 6% en las próximas décadas.

- En este sentido se podría esperar que el efecto combinado de cambios en la temperatura, los patrones de lluvia, tasas de evapotranspiración y concentración de CO₂, puedan afectar las interacciones biológicas de los seres vivos que habitan en los diferentes ecosistemas de la faja tropical. Por lo tanto, los agro-ecosistemas serán afectados, tanto en las entradas y salidas como en las relaciones y procesos entre los componentes del sistema. Dado que las cantidades y distribución de elementos climáticos como lluvia, temperatura, humedad relativa y radiación solar son vistos conceptualmente como ingresos al sistema cultivo, y no podemos controlar aspectos relacionados con la forma, la cantidad y la distribución del ingreso, es necesario buscar mecanismos de adaptación de los sistemas agrícolas ante los cambios que se están sucediendo en el clima.

- En el caso de Costa Rica, donde hay gran diversidad de microclimas es posible que las prácticas agrícolas y el manejo de los cultivos con relación al cambio climático presenten variaciones. Por lo tanto se espera que con el cambio climático se afecte, la distribución geográfica, el vigor, la virulencia y el impacto de las malezas, plagas y enfermedades de las plantas. La interacción de competencia planta-maleza puede ser alterada, principalmente con relación a las especies de diferentes rutas fotosintéticas (C3 y C4). Es posible que en un principio se favorezcan las plantas C3 por el aumento de la concentración de CO₂ en la atmósfera. Así mismo, los cambios fisiológicos y bioquímicos inducidos en las plantas huésped puedan afectar los patrones de consumo de los insectos. La epidemiología de las enfermedades de las plantas también se afectaría, pudiendo ser más difícil el control, especialmente en períodos de cambios rápidos de clima, y de inestabilidad de las condiciones del tiempo. Es posible que las cadenas tróficas se alteren y los hábitos de consumo de los predadores cambien.

- El INTA ha establecido un esquema de investigación y capacitación prospectivo para apoyar la adaptación al cambio climático, basado en la medición de la variación ecológica causada por la acción directa del hombre o por el efecto indirecto del cambio global que pueda haber ocurrido en una región o localidad, en relación con la zona de vida original. Esto puede ser mejor entendida midiendo el grado de desplazamiento en el tiempo de las relaciones biológicas con las variables climáticas y sus efectos en los ecosistemas. En el caso de la agricultura, aspectos como la evolución acelerada de las interacciones entre plagas y hospederos, competencia de plantas invasivas, variaciones de productividad y los rendimientos de los cultivos pueden correlacionarse mejor con el ambiente donde se desarrollan los cultivos, mediante el esquema de zonas de vida y el análisis geo-prospectivo, facilitando su comprensión para realizar los ajustes a los sistemas productivos en los sitios donde se encuentran los cultivos.

- De acuerdo con los estudios realizados por INTA, se determinó que en los últimos 30 años, se ha dado un aumento de la temperatura mínima y de precipitación acumulada en zonas como Sarapiquí y Turrialba, lo que ha provocado un acortamiento del periodo seco (verano), y ha incrementado la nubosidad, que a su vez intercepta y reduce la radiación solar para la fotosíntesis, con una humedad relativa mayor. De esta forma, se ha afectado el crecimiento de los pastos de las faldas del macizo Irazú-Turrialba, que constituye cuenca lechera de pequeños y medianos productores, que han tenido que variar sus prácticas de pastoreo y conservación de forrajes.

Variación de la temperatura diaria media anual en Turrialba. Periodo 1958-2008

Periodo	Media	Media Máxima	Media Mínima	Media Máxima Absoluta	Media Mínima Absoluta
	°C d ⁻¹ a ⁻¹				
2000-08	22,03 ^a	28,40 ^a	18,18 ^a	30,83 ^a	15,71 ^a
1990-99	22,11 ^{ab}	28,34 ^a	18,27 ^a	30,65 ^a	15,80 ^a
1980-89	21,70 ^{bc}	26,97 ^a	18,13 ^a	29,13 ^b	15,16 ^a
1970-79	21,36 ^{bc}	26,96 ^{ab}	17,93 ^{ab}	28,79 ^b	15,20 ^{ab}
1960-69	21,84 ^b	26,68 ^{bc}	17,53 ^{bc}	29,13 ^b	14,83 ^{bc}
1958-59	22,55 ^a	28,40 ^a	16,90 ^c	30,30 ^{ab}	13,90 ^c

Media en la misma columna con diferente letra, difieren significativamente ($\alpha \leq 0,05$) LSM Tukey.

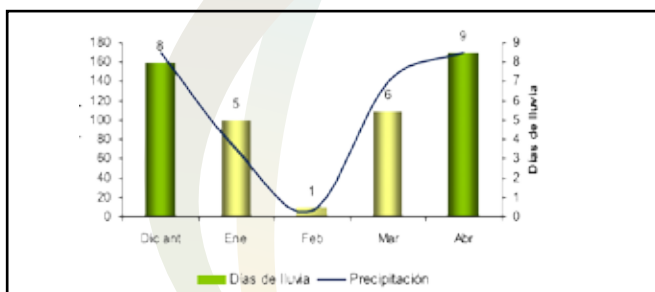


Secador de pasto para mejorar la ingesta de materia seca del ganado en periodo de lluvias, Santa Cruz de Turrialba

Así mismo, se ha acortado el periodo de zafra de la caña de azúcar por la reducción del periodo seco, y se considera que estaría afectando la fenología de otros cultivos como plátano y café, aumentando el nivel de plagas en culantro coyote, plantas ornamentales.

Condición óptima para una adecuada cosecha de rambután en la Región Brunca.

La fenología de la floración de los árboles frutales tropicales es muy sensible a la intensidad y longitud del periodo seco, el INTA realiza estudios sobre el comportamiento de la cosecha de rambután en relación a la variación climática y la aplicación de nuevas técnicas de inducción de floración y variación de la zonificación del cultivo, a causa de los efectos del fenómeno ENOS sobre la precipitación en la zona sur del país.



Actualmente INTA trabaja en estudios de tolerancia a la sequía y temperaturas extremas de variedades de maíz y frijol. En el tema de mitigación realiza estudios para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero como metano de la fermentación entérica de los bovinos y óxido nítrico de la fertilización nitrogenada en los cultivos como caña de azúcar, banano y café. Mantiene programas de capacitación a técnicos y transferencia de tecnología a productores en balance de gases de efecto invernadero para la C-neutralidad y adaptación al cambio climático respectivamente en todas las regiones agroecológicas del país.

CONTROL BIOLÓGICO

El combate biológico de las plagas es una herramienta efectiva, equilibrada y amigable con el ambiente y el ser humano. Esta práctica ha sido utilizada por muchos años tanto por países del tercer mundo como en los países desarrollados. Costa Rica impulsa la aplicación de controladores biológicos y tanto el INTA como muchas otras instituciones privadas y gubernamentales han incentivado su uso en agriculturas de producción con disminución de los pesticidas sintéticos o dentro de paquetes integrados en los cuales se mantiene un equilibrio entre ambas prácticas. En la última década se ha incrementado el uso de controladores biológicos, principalmente mediante la aplicación de hongos entomopatógenos y controladores de hongos patógenos cuyo hábitat primario es el suelo; y con una aplicación tan amplia que abarca cultivos tales como hortalizas (lechuga, repollo, tomate, chile dulce, zanahoria, pepino, melón, entre otros), raíces y tubérculos (tiquizque, yuca, ñampi, ñame, papa), frutales (cítricos, mango, aguacate, piña) y cultivos tradicionales como café, caña de azúcar, banano, arroz y frijol. Entre los años 2001 al 2003 el INTA generó investigación en el combate de una de las principales plagas del cultivo de café, como lo es la broca (*Hypothenemus hampei*) mediante el uso del hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana*. En estos trabajos de investigación se obtuvo hasta 60% de parasitismo con el hongo *Beauveria bassiana* en fincas afectadas por la broca del café y se determinaron las mejores opciones químicas de fungicidas en cafetales, sin afectar los niveles de parasitismo de *B. bassiana*. Estudios con el uso del hongo *Trichoderma* spp han demostrado eficacia para el combate de hongos patógenos, tales como *Rosellinia* spp, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium* sp, *Sclerotinia sclerotiorum* en los cultivos Helecho Hoja de Cuero, frijol, melón y lechuga. Se ha determinado también niveles de parasitismo sobre los huevos del nematodo dorado de la papa (*Globodera pallida*).

Actualmente el Laboratorio de Servicios de Fitoprotección, cuenta con algunos géneros de hongos entomopatógenos de importancia para la agricultura, como lo son: *Trichoderma* sp, *Hirsutella nodulosa*, *Lecanicillium lecanii*, *Beauveria bassiana*, *Hirsutella citriformis*, *Nomuraea* sp, *Paecilomyces cinamomeus*, *Isaria fumosusroseus* y *Metarhizium* sp. Estos microorganismos son utilizados principalmente por los investigadores del INTA y en pocos casos para la venta, bajo la modalidad de producción masiva. Recientemente el INTA inició un proyecto con el Centro Nacional de Innovaciones Biotecnológicas (CENIBIOT) con el objetivo de trabajar con métodos modernos de fermentación líquida con varios hongos entomopatógenos y la obtención de adecuadas formulaciones para este tipo de insumo biológico.

Actualmente el Laboratorio de Servicios de Fitoprotección, cuenta con algunos géneros de hongos entomopatógenos de importancia para la agricultura, como lo son: *Trichoderma* sp, *Hirsutella nodulosa*, *Lecanicillium lecanii*, *Beauveria bassiana*, *Hirsutella citriformis*, *Nomuraea* sp, *Paecilomyces cinamomeus*, *Isaria fumosusroseus* y *Metarhizium* sp. Estos microorganismos son utilizados principalmente por los investigadores del INTA y en pocos casos para la venta, bajo la modalidad de producción masiva. Recientemente el INTA inició un proyecto con el Centro Nacional de Innovaciones Biotecnológicas (CENIBIOT) con el objetivo de trabajar con métodos modernos de fermentación líquida con varios hongos entomopatógenos y la obtención de adecuadas formulaciones para este tipo de insumo biológico.



BACULOVIRUS ALTERNATIVA PARA EL COMBATE DE LAS POLILLAS DE LA PAPA

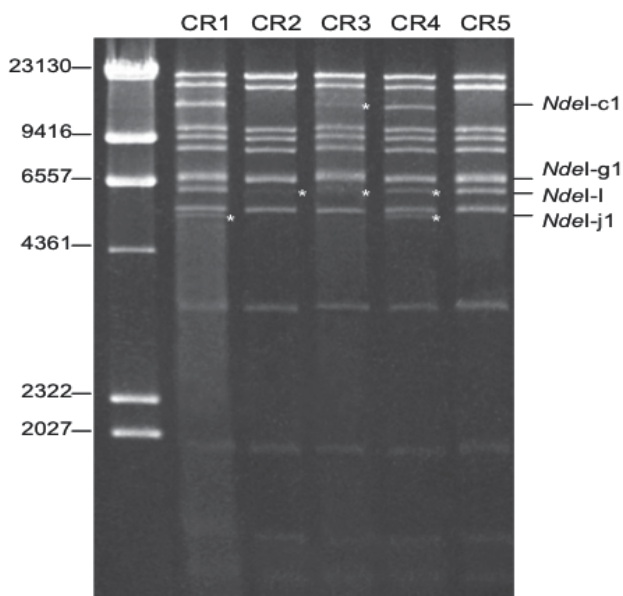
En la búsqueda de alternativas a los insecticidas químicos utilizados contra el complejo de especies de la polilla de la papa, formado por los lepidópteros *Phthorimaea operculella* y *Tecia solanivora*, destaca un granulovirus (GV) con prometedoras propiedades como agente de control. El virus, originalmente aislado de larvas de *P. operculella* y designado por ello granulovirus de *P. operculella* (PhopGV), es capaz de infectar también a *T. solanivora*. Se han aislado cepas de PhopGV en la mayoría de los países donde se encuentra *P. operculella*. Ensayos de laboratorio y campo han demostrado la eficacia de algunos de estos aislados geográficos como biopesticidas de *P. operculella*, aunque su actividad bioinsecticida es menor para *T. solanivora*. Hasta hace poco, todas las cepas de PhopGV se habían obtenido de larvas de *P. operculella*. Sin embargo, varias cepas colombianas de PhopGV aisladas recientemente de *T. solanivora* muestran mejores propiedades insecticidas contra este hospedador.

A pesar de que son varias las formulaciones de PhopGV que ya han demostrado su eficacia en la protección de los tubérculos de papa en condiciones de almacén y en infestaciones de campo en Asia, Norteamérica y Sudamérica, todavía no había sido posible realizar ensayos en Centroamérica por falta de aislados autóctonos. Como objetivo prioritario se propuso recolectar aislados de PhopGV de Costa Rica, donde las dos especies de polilla de la papa constituyen las principales plagas en campo y almacén. En un primer intento se aisló un granulovirus de larvas enfermas de *P. operculella* recogidas en Estación Carlos Durán (Cartago, Costa Rica). El análisis molecular lo identificó como una nueva cepa de PhopGV, que recibió el nombre de PhopGV-CR1, y reveló su heterogénea composición genotípica. Biológicamente, esta cepa demostró una alta patogenicidad no sólo para una colonia costarricense de *P. operculella* sino también para una colonia criada en Francia. Sin embargo, la patogenicidad de PhopGV-CR1 contra *T. solanivora* fue cuatro veces menor. En un intento por mejorar la patogenicidad de PhopGV-CR1 contra su hospedador alternativo, se realizó un pase seriado del virus en tres generaciones de *T. solanivora*, incrementándose por cinco su patogenicidad. Este resultado indicó que la adaptación de esta cepa a su hospedador alternativo está en marcha.

El elevado potencial insecticida demostrado por PhopGV-CR1 en condiciones de laboratorio justificó el siguiente objetivo: la evaluación de la eficiencia de control en campo y almacén. En campo, el virus redujo el daño entre 50 y 80% comparado con los testigos sin tratamiento en los ensayos de invierno y verano. Además, esta reducción no fue significativamente diferente de la producida por un insecticida químico o por una combinación del virus con un insecticida químico. En almacén, el virus redujo el daño en más de un 70% comparado con el testigo sin tratamiento cuando las aplicaciones cubrieron por completo la superficie de los tubérculos. Esto se consiguió mezclando exhaustivamente los tubérculos con el virus en sacos. *T. solanivora* fue la especie dominante a lo largo de toda la temporada en campo y almacén, permitiendo deducir que PhopGV-CR1 puede controlar a *T. solanivora* de manera efectiva.



Larva enferma con baculovirus



Se muestra la variedad genotípica de los cinco nuevos aislamientos costarricenses para el combate de la polilla de la papa por medio del uso de enzimas de restricción (REN)

Para incrementar la colección costarricense de PhopGV se realizaron nuevas prospecciones, no sólo de insectos enfermos, sino también de tierra, donde podrían encontrarse genotipos con mejor potencial como bioinsecticidas de suelo. Se obtuvieron tres nuevas cepas costarricenses, denominadas PhopGV-CR3, PhopGV-CR4, y PhopGV-CR5, procedentes de suelos no empleados para el cultivo de papa, lo que sugiere la importancia de la dispersión y persistencia en la transmisión de estos virus. Una última cepa, PhopGV-CR2, se aisló de larvas enfermas de *T. solanivora*. Las cuatro nuevas cepas costarricenses compartían muchos marcadores moleculares y tipos genómicos identificados en los aislados colombianos de PhopGV bien adaptados a ambos huéspedes, indicio del potencial de las cepas costarricenses para adaptarse a los dos huéspedes coexistentes al exponerse a ambos. Los extraordinarios valores de patogenicidad de PhopGV-CR3 contra las dos especies dieron mayor apoyo a la hipótesis y destacaron su potencial como bioinsecticida. Además, su origen de suelo, su persistencia y su adaptabilidad al huésped hacen de este aislado una alternativa prometedora para su control en campo.

En resumen, todas las cepas costarricenses de PhopGV muestran ser buenas candidatas para su aplicación contra *P. operculella* y *T. solanivora*, en especial PhopGV-CR1, cuya eficiencia ha sido demostrada en campo y almacén, y PhopGV-CR3 por sus notables características bioinsecticidas en ensayos de laboratorio. Lo que sigue es encontrar empresas interesada en este tipo de controladores, para que en conjunto con el INTA, se puede semindustrializar estos granulovirus, realizar validaciones en las regiones donde se produce papa en el país y también visualizar el mercado externo.

CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCTOS BIOLÓGICOS COMERCIALES

El control biológico ha existido desde tiempos inmemorables, con él se aprovecha la biodiversidad existente a favor de los intereses del ser humano y la agricultura no queda exenta de su uso, en el manejo de plagas y enfermedades.



Baculovirus formulado en polvo y líquido

En Costa Rica se encuentran registrados ante el Ministerio de Agricultura productos de origen biológico a base de bacterias y hongos, además, existe una producción artesanal en manos de pequeños productores que los utilizan en sus propias fincas. A pesar de los esfuerzos que se dan, según el último informe del Estado de la Nación, la agricultura sigue fuertemente dependiente del uso de agroquímicos sintéticos y en el año 2010 el país importó más de 13.000 toneladas métricas, siendo la más alta en la historia, el mismo informe recalca que la agricultura debe aprovechar opciones más amigables con el ambiente en la producción agrícola. Este no es un tema nuevo y existe mucha presión mundial tendiente a la reducción de agroquímicos, de ahí que el INTA viene desarrollando desde su creación actividades de investigación a fin de evaluar controladores biológicos ante diversas plagas.

El éxito de los productos biológicos a base de microorganismos, esta en garantizar que al momento de su uso, se encuentren en óptimas condiciones, lo que significa que sea un producto viable, con una velocidad de reproducción alta, eficaz para el uso propuesto y en una concentración adecuada. En setiembre del 2008, el INTA puso a disposición de productores de insumos biocontroladores de uso agrícola, el servicio de control de calidad de productos a base de hongos y algunas bacterias, comprometido con favorecer una agricultura más amigable con el ambiente y contribuir a disminuir la huella de carbono. La metodología incluye la determinación del número de conidias por unidad de producto, la germinación a las 24 horas, la concentración de producto en unidades formadoras de colonias y la pureza microbiológica. En el caso de formulaciones, se determina la humectabilidad, humedad, suspensibilidad y grado de acidez.

Este servicio, ha aumentado paulatinamente a través de los años gracias a la credibilidad del servicio ofrecido y a los

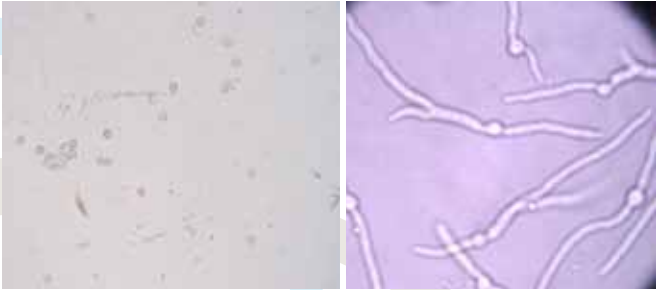
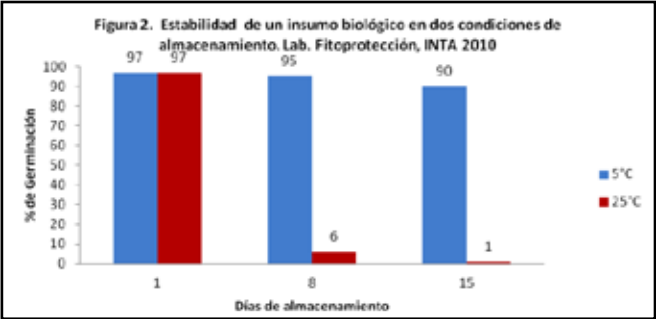


Figura 1: Mejora del proceso de formulación, en A se muestra la prueba de germinación en 0% y con contaminación, en B luego de mejorar el proceso, la prueba de germinación a las 24 h fue de 100% y sin contaminación.

beneficios que el productor ha tenido ya que no solo ha permitido medir parámetros de calidad, sino se ha colaborado con pequeños productores a mejorar sus procesos de producción y a medir la estabilidad del producto a través del tiempo. Se ha contribuido con los productores nacionales para que pasen de elaborar productos contaminados o no viables, a productos con calidad demostrada y a mejorar sus procesos de formulación y almacenamiento. Organizaciones como Flores de Iztaru, INBIOSA, Monserrat y María, Orcosa,

así como, productores, agricultores independientes e investigadores, están cambiando la cultura nacional enfocada en aprovechar nuestros recursos naturales y fortalecer una agricultura en armonía con el ambiente.

Las conidias/ml y % de pureza, se mantuvieron estables



durante los 15 días.

LABORATORIO DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y ABONOS ORGÁNICOS

El Laboratorio de Suelos, Plantas, Aguas y Abonos Orgánicos es una dependencia del INTA con más de 40 años de experiencia en brindar servicios de diagnóstico en fertilidad y caracterización de suelos, aguas para riego, plantas y recientemente abonos orgánicos. Ubicado en el Alto de Ochomogo, Cantón de La Unión, Cartago, está comprometido a orientar efectivamente a los beneficiarios de los servicios laborales, en procura de una mejora en sus procesos productivos, con un uso racional de los fertilizantes y un mejor aprovechamiento de los Recursos Naturales. El servicio tiene una gran uso por pequeños y medianos agricultores de todo el país, cuyas muestras son enviadas a través de las Direcciones Regionales del MAG y sus respectivas Agencias de Servicios Agropecuarios (ASA's), incluyendo Cooperativas, Asociaciones de productores, Centros Agrícolas y otros. El servicio brinda apoyo a los proyectos de investigación, diagnósticos de suelos y foliares para agricultores particulares y diferentes Convenios con instituciones del sector como ICA-FÉ, DIECA, IDA, MAG, SENARA y Universidades Nacionales. En el cuadro, se desglosan las determinaciones por muestra según el proceso solicitado por el cliente.

Cuadro 1. Total de determinaciones que se realizan por muestra durante los diferentes procesos analíticos.

Proceso	Nº de Determinaciones
Diagnóstico de Fertilidad de Suelos	10
Caracterización de suelos	14
Diagnóstico nutricional tejido vegetal	9
Calidad de aguas para riego	7
Calidad de abonos orgánicos	14

En la Figura 1 se presentan todas las determinaciones que realizó el laboratorio en el periodo 2003-2010. Se contabilizó

za un incremento paulatino con los años, que se hace más evidente a partir del 2008, con la firma del convenio INTA-ICAFÉ y con un incremento en el 2009, debido al Plan Nacional de Alimentos, por el cual se analizaron más de 1.000 muestras de pequeños agricultores, procedentes de asentamientos campesinos del IDA, distribuidos por todo el país. Se diagnosticó la fertilidad de estos suelos con el propósito de incrementar los rendimientos de granos básicos. Con el mismo objetivo se capacitaron productores y técnicos en temas como muestreo, análisis de fertilidad de suelos, cálculos de fertilización y aplicación de fertilizantes para su mejor uso. El Laboratorio también puso a disposición de todas las ASA's un folleto explicativo sobre Muestreo y Análisis de Suelos para diagnóstico de Fertilidad. Se puede estimar que en un período de siete años se ha duplicado la cantidad de determinaciones y la cantidad de muestras analizadas en beneficio de los productores de todo el país, cumpliendo con nuestro deber de ayudar a mejorar la productividad de los cultivos estratégicos y contribuir a la sostenibilidad del ambiente.

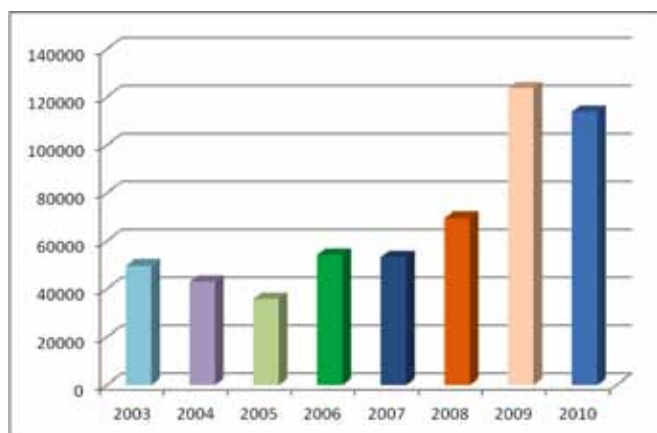


Figura 1. Cantidad de determinaciones realizadas en el Laboratorio de Suelos, Plantas, Aguas y Abonos Orgánicos durante el período 2003-2010.

EVALUACION GENETICA DE BOVINOS DE CARNE REGISTRADOS EN COSTA RICA

En octubre de 2002, la Corporación Ganadera (CORFOGA) en cooperación con la Escuela de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Costa Rica (UNA), el Instituto de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA) y la Asociación de Criadores de Ganado Cebú (ASOCEBU) inician el programa de Evaluación Genética de Bovinos de Carne con el objetivo de seleccionar machos y hembras de alta calidad genética para pie de cría. En primera instancia fueron registrados animales de las razas Brahman, Nelore y Gyr. En el año 2008 la Asociación de Criadores de Ganado Simmental y Simbrah (ASOSIMBRAH), se incorpora con las razas Simmental y Simbrah.

En los primeros tres años se contó con financiamiento por parte del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT) y de CORFOGA, y a partir de 2005

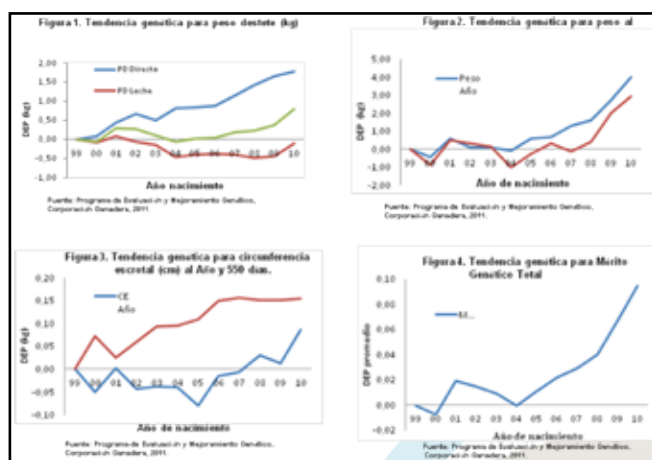
CORFOGA asume el costo total del programa.

La evaluación se ha venido realizando con animales de la raza Brahman, por ser una raza con una población grande en el país. La incorporación de animales de esta raza, año con año, se ha venido incrementando, tanto en la toma de datos histórica (27 fincas) como el aporte del pedigree, los datos se detallan en el siguiente cuadro:

AÑO	2004	2005	2008	2009	2010
ANIMALES	5000	6500	9671	11595	13718

Fuente: Programa de Mejoramiento Genético. CORFOGA-INTA.

Estos datos se procesan en el programa MTDFRML (Multi Trait Derivative Free REstricted Maximum Likelihood) – K. Boldman & D. Van Vleck (USA), mediante un Modelo Animal que predice el valor genético de cada animal, expresado como una Diferencia Esperada en la Progenie (DEP) en kilogramos de peso o centímetros de circunferencia escrotal entre la progenie de un animal específico y el promedio de la población o una base de referencia. Esta diferencia es genética, libre de influencia del manejo, la finca y el factor ambiental en variables de impacto económico como lo son el Peso al Destete ajustado a 205 días (PD 205), Peso al Año ajustado a 365 días (PA365), Peso ajustado a 550 días (P550), así como también la Circunferencia Escrotal a los 365 días (CEA) y a los 550 días (CE550).



El impacto de la evaluación genética como una herramienta de selección dentro de los hatos puros Brahman se muestra a través de tendencias genéticas de las características evaluadas, como se muestran en los gráficos siguientes, producto del último ciclo de evaluación correspondiente al 2010: La selección realizada por los criadores de la raza Brahman participantes en el Programa, a partir del año 2006, con los resultados de las evaluaciones, han demostrado un progreso genético muy importante obteniendo animales de mejor calidad. Ejemplo de los procesos de selección que el INTA, como participante en este Programa, es el toro Mr. EJN 148-06, seleccionado por sus valores genéticos que se encuentran entre el 10% de machos superiores. Este toro, cuenta con valores genéticos muy importantes en las variables Peso al Año y Peso 550 días, características que son importantes para la producción de carne, por lo que se estará congelando

semen para que esté a disposición de los productores a partir del año 2012.



MR. EJN 148/06
REG. ASOCEBU 01-29175
FECHA NAC. 01-04-2006

VARIABLE	DEP	EXACTITUD
PD	1,5	0,49
LECHE MATERNO TOTAL	0,9	0,3
	-0,15	
PA	8,44	0,63
CEA	1,16	0,71
P550	11,07	0,63
CE550	0,16	0,03
MGT	0,2	

TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

La transferencia de tecnología es una función sustantiva del INTA, tal y como lo señala su Ley 8149, la cual forma parte del proceso de innovación tecnológica del INTA. Tiene como objetivo el intercambio de tecnologías y poner a disposición de técnicos y productores las opciones tecnológicas generadas por el INTA y sus socios.

CAPACITACIÓN Y DIFUSIÓN DE TECNOLOGÍA

Se transfieren tecnologías a un total de 31.763 personas entre técnicos y productores para un promedio de 3000 personas por año para un aproximado de 75 % productores y 25 % técnicos. Los temas de capacitación son : hortalizas, pecuario, frutales, raíces tropicales, granos básicos, manejo cuencas, Gestión de Conocimiento, Tecnologías Infomación y Comunicación (TIC), dinamización y uso Plataforma PLATICAR, Agricultura Bajos Insumos, Agricultura Orgánica, Hidroponía, Sistemas agropecuarios sostenibles, Cambio Climático, Manejo GPS, entre otros.



PUBLICACIONES

Como otro mecanismo de difusión de la tecnología el INTA ha publicado 143 documentos, elaborados en forma diferenciada para los diferentes usuarios. Durante la década 2001-2011 se publicaron 14 Manuales técnicos (Manual de recomendaciones técnicas en el cultivo de maíz; Producción de semilla de maíz; Manual de recomendaciones técnicas en el cultivo de frijol; Manual de recomendaciones técnicas en el cultivo de arroz; Manual para facilitadores Plataforma PLATICAR; Manual del usuario Plataforma PLATICAR, Costa Rica; Acerola; Manual de recomendaciones técnicas en el cultivo de palmito; Sistemas Intensivos de producción bovina; Manual de recomendaciones técnicas en el cultivo de mango; Manual de recomendaciones técnicas en el cultivo de chile dulce; La caña de azúcar y su uso en la ganadería; Muestreo y análisis de suelo para diagnóstico de fertilidad; Cultivo de morera (*morus spp*) y su uso en la alimentación animal). 32 folletos y fichas técnicas; 87 boletines y Hojas Divulgativas; 7 Revistas Técnicas “Alcances Tecnológicos” (Años 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009) ; 3 Memorias Institucionales (Resultados y Logros alcanzados por el INTA 2002-2006, Memoria Institucional 2009, Memoria Institucional 2010), que corresponde aproximadamente a 44.000 ejemplares para una distribución de más del 75 % de los documentos a investigadores, extensionistas, técnicos y productores. El INTA además dispone de su Página Web institucional: www.inta.go.cr



PLATAFORMA PLATICAR

Por la importancia de promover el intercambio de tecnologías, el INTA desarrolló una plataforma innovadora de gestión de conocimiento para facilitar la generación de nuevo conocimiento entre los productores y técnicos, además de potenciar el uso de diferentes herramientas para la capacitación y difusión de tecnologías como las Tecnologías de Información y Comunicación -TIC-, la mediación pedagógica, las herramientas de facilitación y la formación de formadores. La Plataforma Tecnológica de Información y Comunicación Agropecuaria y Rural -PLATICAR- es un ecosistema de conocimiento desarrollado participativamente por productores, extensionistas e investigadores costarricenses, con un enfoque agromático de las TIC, basado en procesos de comunicación para el desarrollo y gestión de conocimiento. PLATICAR es una herramienta del INTA para apoyar procesos de intercambio de conocimiento y poner a disposición opciones tecnológicas, este ecosistema ha logrado que los tiempos de adopción de las tecnologías bajen sensiblemente.



Portal Web (www.platicar.go.cr) de la Plataforma PLATICAR

Se promueve la formación de comunidades de práctica en donde los productores se apropian del proceso y lideran las adopciones de tecnologías agropecuarias; los productores líderes se van formando como gestores de conocimiento y van formando a otros en un proceso de propagación espontáneo y autogestionado. Los productores plantean sus problemas y conjuntamente con los técnicos agropecuarios y los investigadores buscan las soluciones.

Las TIC con enfoque agromático, buscan desarrollar cultura de información e informática para que los productores las conviertan en herramientas de trabajo y aprovechen al máximo la información lo que a la vez disminuye la brecha digital. El portal web de este ecosistema de conocimiento (www.platicar.go.cr) posee 32 servicios, está internacionalizado y comparte información con otros sistemas similares por ejemplo VERCON Bhutan del Ministerio de Agricultura de Bhutan. Mediante el portal Web 2.0 de PLATICAR, los productores contactan a los investigadores y extensionistas nacionales e internacionales, crean comunidades virtuales y aportan contenidos contribuyendo al rescate del conocimiento local.

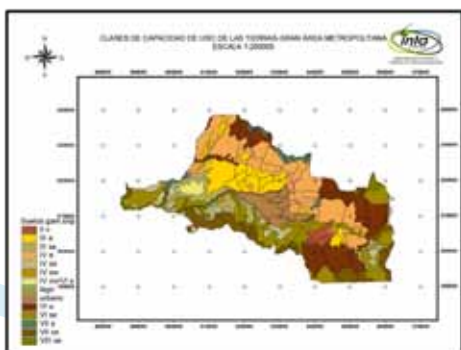
Mediante la gestión de conocimiento los productores aprenden el por qué y el para qué (conocimiento y saber) de los procesos y fenómenos agropecuarios, desarrollando una mejor capacidad de toma de decisiones educadas. El INTA promueve y facilita la implementación de Centros de Gestión de Conocimiento, los cuales son núcleos de condensación descentralizados en los que se intercambian conocimientos, experiencias y plantean soluciones y estrategias a los problemas que enfrentan los productores. Con estas herramientas y enfoques se ha logrado disminuir los tiempos de adopción: por medio de la formación se promueve que las personas entiendan los procesos para que puedan tomar decisiones informadas, la participación en la definición del problema y búsqueda de soluciones les da relevancia y compromiso a lo que hacen, la realimentación e intercambio de conocimiento les permite realizar acciones para adaptar sus sistemas de producción ante entornos cambiantes. Todo ello les da confianza disminuyéndose los tiempos de adopción de las tecnologías agropecuarias.



SERVICIOS TÉCNICOS

Durante este periodo de 10 años, el Departamento de Servicios Técnicos construyó los procedimientos técnicos y administrativos requeridos, a fin de cumplir con sus funciones específicas de acuerdo al marco jurídico de la Ley N°7779 sobre Uso, Manejo y Conservación de suelos y a la demanda de productores, empresas privadas, instituciones nacionales de sector y usuarios en general. El trabajo se desarrolló en tres áreas específicas:

1-. Generación de cartografía digital mediante estudios de suelos, que comprende estudios de suelos y capacidad de uso de las tierras para el Poder Judicial, el I.D.A., Tribunal Ambiental Administrativo, SETENA, MINAET, IFAM, Gobiernos municipales y otros),



2- Uso y manejo racional de tierras y aguas, mediante la elaboración de Estudios edafológicos específicos, y



3- Sistema de Información Geográfica y Teledetección, mediante el procesamiento, edición e impresión de mapas, bases de datos georeferenciadas, apoyo a eventos de transferencia del INTA y asesoría a otras Dependencias institucionales.



4- Administración de las Estaciones Experimentales, que se detallan: a) Estación Experimental Los Diamantes (Guápiles, Pococí); b) Enrique Jiménez Núñez (Taboga, Cañas, Guacacaste); 3) Estación Carlos Durán (Potrero Cerrado, Tierra Blanca de Cartago) y d) Finca Experimental de Quepos (La Managua, Quepos).

Así, por venta de diferentes tipos de servicios técnicos, el departamento ha generado, cerca de ₡1000 millones, en rubros tan variados como la venta de semilla de arroz (Fundación y Registrada), maíz (certificada), diagnóstico de problemas en la producción (Suelos, Fitoprotección, piensos y forrajes) habiéndose tramitado cerca de 100 mil servicios, en diferentes rubros. En materia de Certificación de uso conforme del suelo, en estos 10 años, se han intervenido unas 100 mil hectáreas de tierras, que han sido sometidas a ordenamiento territorial, mediante la orden de los Jueces Agrarios del Poder Judicial y en procesos de inscripción de fincas por la ley de Informaciones Posesorias.

Valoración de la inversión en Ciencia y Tecnología

Con la evaluación de los impactos y la contribución de los logros generados por el INTA, queda demostrada la importancia de invertir en Ciencia y Tecnología y se confirma la necesidad de asignar recursos a los procesos de investigación e innovación, ya que con ello se ratifica que a una mayor inversión en ciencia y tecnología se obtienen resultados relevantes por dos vías: si se aumenta la inversión de capital se disminuye el riesgo por un mayor conocimiento tecnológico y a la vez, se logra un mayor desarrollo económico al propiciar un crecimiento en la agricultura debido al aumento de la productividad. Por esto es importante definir la situación Ex Ante (línea base) a la aplicación de una tecnología con el fin de poder hacer proyecciones a un periodo definido que posteriormente permita cuantificar los impactos de la misma (evaluación Ex Post), para con ello sustentar el acierto en la asignación de los recursos.

Para la línea de valoración del beneficio/costo de la inversión realizada por una institución, el INTA desarrolló un estudio que arroja datos del beneficio que genera la inversión en investigación y desarrollo tecnológico para los productores nacionales y la sociedad en general. Como ejemplo de esta valoración se observa en el cuadro siguiente el resultado obtenido en el cultivo de la yuca, donde por cada colón que invierte el INTA en investigación y desarrollo en este cultivo el sector agropecuario y la economía en general obtiene un beneficio estimado de nueve veces lo invertido. Esto indica que la asignación de recursos hacia la investigación es una buena decisión.

El Cuadro 1 muestran la relevancia de los resultados de este estudio. Se determinó la relación Beneficio/Costo (B/C) de algunas de las principales tecnologías generadas por el instituto en los últimos años, con proyecciones al año 2016, plazo que se estima como adecuado para la adopción de los cambios tecnológicos derivados del estudio, para ello se aplicó la Metodología EVALEX, la cual es un análisis ExAnte de

Cuadro 1. Relación B/C de algunas tecnologías generadas por el INTA (Proyección al año 2011-2016)

Actividad Productiva	B/C
1. Arroz	5,8
2. Frijol	0,012
3. Maíz	0,037
4. Yuca	9,83
5. Ganado Bovino	1,73
6. Papa	3,9

las tecnologías que permite a futuro evaluar y estimar los impactos de la misma. En el campo de servicios esta metodología EVALEX no se puede aplicar, de manera que se generaron indicadores para el desarrollo de la línea base, que permitan a futuro hacer evaluaciones del impacto de los mismos. Para el INTA es claro que debe generarse esta línea base para el resto de las tecnologías que se va vayan a desarrollar como un mecanismo de seguimiento y evaluación del quehacer institucional, esta tarea debe ser permanente y será responsabilidad de la institución el desarrollo de la misma para el resto de tecnologías que no fueron contempladas en este documento.

Ventas de Servicios

Transferencia INTA

La transferencia de tecnología es el proceso de comunicación multidireccional, en el cual las opciones tecnológicas fluyen entre los diferentes actores de la sociedad. Contempla una serie de actividades de difusión, capacitación, formación e información efectuadas bajo diferentes métodos y técnicas, en donde se promueve la gestión de conocimiento. Para ello el INTA dispone de una Plataforma PLATICAR (ecosistema de conocimiento) que apoyan los procesos de transferencia de tecnología y una Página Web institucional.

Los diferentes servicios prestados por el Departamento de Transferencia y Divulgación, no tienen una tarifa para ninguno de ellos, los mismos se muestran a continuación:

Servicios Prestados	Cantidad promedio de usuarios anuales	Capacidad máxima de usuarios anuales	Capacidad de respuesta (tiempo)
1. Acceso y disponibilidad de opciones tecnológicas	3000	-	-
2. Publicaciones	2000	2500	Boletín: 1 mes. Revista y manual: 8 meses
3. Plataforma Platicar	3000	Ilimitado	1 semana
4. Mercadeo e imagen institucional	5000	-	1 mes
5. Mantenimiento y actualización de página web	-	-	-
6. Módulos de capacitación bajo diferentes modalidades	1000	2000	Módulos: 4 meses. Cursos: 1 mes
7. Disponibilidad de herramientas para la transferencia de tecnologías	500	Ilimitado	-

Proyecciones al año 2016

Tomando en cuenta la línea base actual, de los servicios que se brindan, el equipo técnico y humano con que se cuenta, además de capacitaciones ofrecidas, para el mediano plazo (año 2016) se espera:

- Que se incremente la demanda por los servicios de transferencia e información tecnológica en al menos un 20 % por parte de productores, extensionistas e investigadores.
- Que las capacitaciones se incrementen en al menos un 20%.
- Que las personas informadas se incrementen en al

menos un 20%.

- Que las personas formadas se incrementen en al menos un 20%.
- Que las actividades de actualización y especialización para el personal que brinda los servicios, se mantengan.
- Que la cantidad de eventos anuales se incrementen en al menos un 20%.
- Que el número de publicaciones anuales se incrementen en al menos un 20%.
- Que el número de ejemplares publicados anualmente se distribuyan en un 100%, mientras el servicio de extensión siga vigente y fortalecido.
- Que se fortalezcan las articulaciones y se mantengan los mecanismos y procedimientos institucionales para las interrelaciones con otros entes del sector.

Todas estas proyecciones se basan en el supuesto de que el presupuesto institucional y la Ley de Contratación Administrativa, permitan el acceso a estas nuevas necesidades.

Laboratorio de Suelos, Foliare y Aguas

Este laboratorio del Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA) cuenta con equipo instrumental de laboratorio y personal especializado en trabajo de proceso de muestras, determinación y análisis químico y físico de dichas muestras. Esta labor apoya las actividades agropecuarias nacionales, contribuyendo con el mejoramiento de la competitividad de los productores. El laboratorio actualmente recibe y procesa 9.000 muestras anuales y posee la capacidad instalada para procesar 20.000 muestras al año, con un tiempo de respuesta de 5 a 10 días hábiles.

Proyecciones al año 2016

Tomando en cuenta la línea base actual, de los servicios que se brindan, el equipo técnico y humano con que se cuenta, además de capacitaciones ofrecidas, para el mediano plazo (año 2016) se espera que el laboratorio sea utilizado en al menos un 75 % de su capacidad instalada, para ello se requiere:

- Contar con mayor cantidad de personal, con lo cual se podría incrementar la cantidad de servicios prestados.
- Que el equipo de trabajo disponible sea más moderno y actualizado
- Que se cuente con un Ingeniero Químico dentro del personal.
- Que haya un programa establecido para realizar actividades de actualización y especialización para el personal que brinda los servicios.

Servicios prestados
Análisis químico completo (ph, Al, Ca, Mg, K, P, Fe, Zn, Cu, Mn)
Determinación de intercambio catiónico y cationes de intercambio (suelo por muestra)
Determinación de densidad real (suelo por muestra)
Determinación de retención de humedad, capacidad de campo y punto de marchitez permanente (suelo por muestra)
Determinación de azufre (tejidos vegetales por muestra)
Determinación de textura (suelo por muestra)
Determinación de densidad aparente del suelo (suelo por muestra)
Determinación de boro (suelo por muestra)
Determinación de materia orgánica (suelo por muestra)
Determinación de boro (tejidos vegetales por muestra)
Determinación de nitrógeno (tejidos vegetales por muestra)
Análisis químico completo (tejidos vegetales por muestra) (Ca, Mg, K, P, Fe, Zn, Cu, Mn)
Determinación de pureza (piedra caliza por muestra)
Determinación de tamaño de partícula (piedra caliza por muestra)
Análisis químico sencillo (agua por muestra)
Análisis Fe, Al, t retención de fosfatos en suelos volcánicos
Determinación de azufre (suelo por muestra)
Determinación de carbonatos y bicarbonatos en agua (por muestra)
Determinación de cloruros (por muestra)
Determinación de sodio en aguas
Determinación de boro foliar
Determinación de sulfatos en aguas
Conductividad hidráulica
Análisis de abonos orgánicos para fines nutricionales
Análisis químico completo de abono orgánico
Cenizas
Micorizas
Retención de fosfatos
Conductividad eléctrica (salinidad)

- Que los investigadores INTA, en su proceso de generación de tecnología, utilicen en mayor cantidad los servicios que se prestan.
- Que se implemente una estrategia de promoción de los servicios que brinda el Laboratorio y las ventajas comparativas en sus actividades productivas.

Servicios Prestados
Visado de planos parcela mínima productiva
Mapas impresos a color
Mapa impreso en plotter de inyección a color 34 x60 (por mapa)
Información impresa de base de datos (por hoja)
Asesoría y capacitación(hora profesional ministerial involucrada)
Estudio detallado de suelos
Estudio semi detallado de suelos
Certificado de suelos y evaluación de tierras
Estudio de uso conforme de suelo (incluye estudios de capacidad de uso de la tierra)
Por cuota anual de:
a)Certificadores de uso conforme del suelo
b)Agencias certificadoras de uso conforme del suelo
Por acreditación de:
a)certificadores de uso conforme del suelo
b)Agencias certificadoras de uso conforme del suelo
c) Por planificación del uso de la tierra

Todas estas proyecciones se basan en el supuesto de que el presupuesto institucional y la Ley de Contratación Administrativa, permitan el acceso a estas nuevas necesidades.

Certificación Uso Conforme del Suelo

El Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), entre los servicios que brinda a sus usuarios, se encuentra el área de suelos donde se presta el servicio de Certificaciones de Uso, Inspección y Evaluación de tierras, entre otros. La cantidad de servicios se encuentra entre 4000 a 5000 al año, teniéndose una capacidad máxima anual de: realizar 800 Certificados Uso Conforme, revisar aproximadamente 3500 certificados privados, hacer 12-20 estudios detallados del suelo y 25-30 emisiones de criterio técnico.

Proyecciones al año 2016

Tomando en cuenta la línea base actual, de los servicios que se brindan, el equipo técnico y humano con que se cuenta, además de capacitaciones ofrecidas, para el mediano plazo (año 2016) se estima un incremento en los servicios prestados de un 25 %, para lo que se requiere:

- Contar con mayor cantidad de personal y equipo de

trabajo disponible, con lo cual se podría incrementar la cantidad de servicios prestados.

- Que el INTA financie actividades de actualización y especialización para el personal que brinda los servicios.
- Que los investigadores INTA, en su proceso de generación de tecnología, utilicen en mayor cantidad los servicios que se prestan.
- Que se implemente una estrategia de promoción con base a la aplicación y beneficios que se derivan de la Ley 7779 “Ley de Uso, manejo y conservación de Suelos”.

Todas estas proyecciones se basan en el supuesto de que el presupuesto institucional y la Ley de Contratación Administrativa, permitan el acceso a las necesidades señaladas.

Es importante recalcar que este documento está conformado por algunos impactos en cuanto a adopción de las tecnologías, otros logros relevantes y de igual forma se aplicó la metodología EVALEX a algunas de las actividades de investigación y desarrollo del INTA. También se definieron indicadores para la disponer de línea base para la medición de algunos servicios que presta la institución. Esta metodología es una herramienta que dispone el INTA en sus procesos de seguimiento y evaluación para rendir cuentas del quehacer institucional a la sociedad costarricense.



Conclusiones

Transcurridos diez años después de haberse promulgado la Ley N. 8149 de creación del Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), es muy gratificante para los funcionarios de esta institución poder mostrar a la sociedad costarricense que el resultado de su trabajo en investigación y transferencia de opciones tecnológicas, se traduce en aportes significativos, al incidir positivamente mediante mejoras en uno o varios factores que afectan la productividad de diferentes actividades del sector agropecuario, tal y como se constata en algunos resultados sobresalientes que se reseñan en este documento y que se traducen en impactos y logros de este instituto.

Es importante resaltar algunos de estos resultados:

- En mejoramiento genético de cultivos, se puso a disposición de los productores nuevas variedades de arroz que en conjunto actualmente alcanzan una área de siembra cercana al 20% del total nacional, donde la variedad CR 4477, la más reciente, contribuye con un 9% y otros materiales como las variedades INTA Miravalles e INTA 05, de buen potencial de rendimiento, cumplen con su objetivo como variedades de autoconsumo. Siempre en el campo de los granos básicos y con el apoyo del PITTA-Maíz y las organizaciones de productores, en maíz se liberaron variedades de polinización abierta como: UPIAV-G6, Nutrigrano y Proteinta que contribuyen a mejorar la producción por sus altos rendimientos, calidad de grano y contenido proteico, siendo importante para el consumo humano y animal. En frijol, es indudable el aporte de las diferentes variedades de grano rojo y negro liberadas por el Programa de Investigación y Transferencia de Tecnología en Frijol (PITTA-Frijol), las cuales cubren el 100% del área de siembra nacional, de estas, la más reciente, la variedad Cabecar de grano rojo brillante, abarca la totalidad del área sembrada con este color de grano.

Igualmente, en frutales, el INTA en conjunto con la Universidad de Costa Rica, realizan una labor muy relevante en mejoramiento genético, donde cabe destacar el resultado del trabajo en Papaya, cristalizado en el desarrollo del Híbrido Pococí, que actualmente abarca el 70% del área sembrada a nivel nacional y constituye el 95% de la fruta utilizada para el mercado de exportación.

Igualmente en raíces y tubérculos, los aportes del INTA en mejoramiento genético han sido muy importantes. En ñame, el 100% del producto exportado es de la variedad Diamantes 22 y en Papa, el 100% del área cultivada está cubierta por las variedades Floresta y Granola, seleccionadas y recomendadas por el INTA, además de poner recientemente a disposición de los paperos, nuevos materiales genéticos de alto rendimiento y resistencia a plagas y enfermedades que podrían constituirse en nuevas opciones a corto plazo.

En el campo pecuario, y siempre en el área del mejoramiento genético, el INTA pone a disposición de los productores pie de

cría de ganado bovino y porcino. Los animales son seleccionados bajo parámetros mejorados de los principales índices productivos, contribuyendo a mejorar la genética de los hatos nacionales. En la actividad de producción de ganado bovino, durante la última década, se contribuyó con más de 200 animales genéticamente superiores entre machos y hembras. En ganado porcino, durante el año 2010, se distribuyeron más de 50 verracos y 200 hembras, además de la venta de 350 pajillas de semen de padrotes registrados procedentes de las mejores granjas porcinas de los Estados Unidos.

En nutrición animal se evaluó el sistema de semi-estabulación con alimentación a base de forrajeras de alta calidad, obteniéndose significativas ganancias de peso diario y aumento de la carga animal por hectárea, más del doble en el primer caso (de 350 a 800 gr) y de 1 a 5 animales/ha para el otro. Otro trabajo que contribuyó en este campo de la nutrición, consistió en la producción y mercadeo del heno de calidad obtenido del paso transvala o de la combinación de este con maní forrajero INTA-Falconiana, en ambos casos, bajo tecnología de riego, actualmente utilizada para la siembra de más de 600 hectáreas con rendimientos de hasta 1400 pacas/ha/año, con niveles entre 12 y 15 % de proteína cruda, resultados que superan tres veces los rendimientos tradicionales y mejoran en un 40 % el contenido proteico.

Además de la evaluación realizada de la labor del INTA y medida en términos de impactos, este documento recoge otros logros relevantes obtenidos a lo largo de diez años de su función. Los resultados más destacados fueron en riego, control biológico, ambientes protegidos y venta de servicios. Dentro de estas áreas de trabajo es importante resaltar los obtenidos en la producción de semilla: en el caso de arroz se produce más del 75 % de la semilla de fundación, en papa más del 95 % de la semilla Pre-Básica, además de la producción de semillas de otros cultivos como maíz y se contribuye con material vegetativo de semilla limpia de Musáceas y Raíces Tropicales. Don Más se refleja el aporte social debido a un precio diferenciado, es en los servicios de calidad brindados a pequeños y medianos productores en: diagnósticos y recomendaciones efectuados en los laboratorios de análisis de suelos, foliares y aguas, protección de cultivos, piensos y forrajes.

Todo este trabajo obliga al INTA a multiplicar los esfuerzos que realiza el Programa de Transferencia de Tecnología que facilita el acceso a las opciones tecnológicas, información y promueve la generación de nuevo conocimiento, para el mejoramiento de la competitividad.

El presente documento enmarca aspectos relevantes de la labor del INTA y sus socios, orientada a la búsqueda de opciones tecnológicas y prestación de servicios al sector productivo para con ello cumplir con su mandato de Ley de investigar, innovar, generar y transferir tecnología para promover progreso al sector agropecuario y a la sociedad en general.



Instituto Nacional de Innovación y
Transferencia en Tecnología Agropecuaria

Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria.

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

www.inta.go.cr / www.platicar.go.cr