

# MEMORIA 2002



SNITTA



fittacori



## MIEMBROS DE LA JUNTA ADMINISTRATIVA

Ing. Walter Ruiz Valverde  
Presidente, Representante del Poder Ejecutivo.

Dr. Luis Carlos González Umaña.  
Director Representante de la Municipalidad de San José.

MSc. Mario Saborío Mora.  
Director Representante de la Asamblea General.

MSc. Marco Chaves Solera.  
Director Representante de la Asamblea General.

MSc. Fernando Mojica Betancur.  
Director Representante de la CONITTA.

## MIEMBROS DE LA FISCALIA

MSc. Oscar Bonilla Bolaños  
Fiscal Propietario

Dr. Hugo Quesada  
Fiscal Suplente



## PERSONAL DE LA DIRECCION EJECUTIVA

Ing. Agr. Jimmy Ruiz Blanco, MBA.  
Director Ejecutivo

Srta. María Elena Alfaro Vega.  
Secretaria.



Ing. Agr. Isabel Alvarado Alpízar, MBA  
Jefe Departamento de Administración y Finanzas.

Bch. Rogelio Chacón Camacho.  
Depto Administrativo y Finanzas.

Ing. Agr. Guadalupe Gutiérrez Mejía. MB.  
Jefe Departamento de Proyectos.

Lic. Lucila Camacho Vargas MSc.  
Departamento de Proyectos

Ing. Agr. Ghiselle Rodríguez  
Departamento de Capacitación y Nuevos Recursos



# INDICE

Presentación .....	Página 04
Informe del Presidente .....	Página 05
Informe de la Dirección Ejecutiva .....	Página 10
Informe del Tesorero.....	Página 13
Informe del Fiscal.....	Página 16
Anexo 1: Lista de miembros de la Fundación .....	Página 18
Anexo 2: Resultados de los Proyectos .....	Página 20



# PRESENTACION

En la agricultura moderna, la tecnología constituye el factor más importante en el crecimiento, productividad y mejoramiento de la calidad de los productos agrícolas; aún más que los factores tierra y capital. La tecnología constituye el impulsor para la creación de riqueza, por ello los procesos de investigación y desarrollo son fundamentales para la agricultura y ganadería.

Una de las preocupaciones hoy día, es el peligro que representa el rezago tecnológico de los países en desarrollo frente a las potencias industrializadas, quienes ejercen derechos de propiedad sobre la mayoría de los avances tecnológicos modernos. Enfrentamos el reto de ser competitivos en lo que producimos, respetando los acuerdos comerciales y las exigencias de la Organización Mundial de Comercio respecto a los derechos de propiedad intelectual.

La base productiva de la agricultura está en el suelo, el agua y los recursos genéticos. Por tanto, la Tecnología es una herramienta fundamental para la productividad, el valor agregado, la competitividad, la equidad social y la democracia económica. Así también, para aliviar la presión sobre los recursos naturales y atender la demanda de alimentos y de insumos agrícolas para la industria, dado su impacto sobre la productividad.

No obstante, la inversión que realiza el país en Investigación y Desarrollo en todas las áreas no alcanza el 0.4% del PIB, lo cual es insuficiente para un desarrollo adecuado. Por ello el Sector Agropecuario costarricense debe destinar más recursos para ser invertidos en investigación y desarrollo, transferencia de tecnología; e impulsar un mayor dinamismo al desarrollo agropecuario nacional.

El mencionado esfuerzo, debe ser acompañado de un decidido fortalecimiento del recurso humano que participa en los procesos de investigación y transferencia de tecnología, de manera tal, que el salto tecnológico opere en las agroempresas y sistemas de producción agropecuaria. Poco haríamos con una buena producción de investigaciones, si las mismas no significan cambios tecnológicos positivos en el Sector Agropecuario y sus actores.

La presente Memoria, recopila las actividades más relevantes del año 2002, para el conocimiento de la Asamblea General y los interesados en los diferentes temas que se tratan.

El contenido de la Memoria 2002, está conformado por una serie de capítulos que presentan los informes del Presidente, la Dirección Ejecutiva, la Fiscalía y el Tesorero. En los Anexos, se incluye el listado de los miembros de la Fundación y los resúmenes de algunas de las investigaciones realizadas.

La FITACORI, ha desempeñado un papel promotor del SNITTA para el beneficio del Agro costarricense. No obstante, propiciar una mayor participación e inversión del Sector Privado en investigación agropecuaria es una tarea que falta realizar. El futuro de nuestra organización estará marcado por la forma como se logre articular el Sector Público Institucional y el Sector Privado.

**Ing. Jimmy Ruiz B. MBA.**  
**Director Ejecutivo.**



# INFORME DEL PRESIDENTE

La Fundación FITTACORI es un actor de fundamental importancia en el Sistema Nacional de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria (SNITTA). Esta Fundación realiza un aporte al Sector Agropecuario, el año 2002 ha sido provechoso en el campo del financiamiento de proyectos de investigación y transferencia de tecnología agropecuaria, a través del desarrollo de tecnologías que produzcan un impacto en los sistemas de producción de los pequeños y medianos productores y productoras agropecuarios, se logra una mayor equidad y democracia económica. A continuación me permito hacer referencia a los aspectos relevantes de mi gestión como Presidente:

## 1. Reuniones de Junta Administrativa.

Durante el año 2002, se realizaron a octubre de ese año 11 reuniones ordinarias y 2 reuniones extraordinarias. A continuación se detalla la asistencia a las reuniones de la Junta Administrativa:

Cuadro 1. Asistencia a las reuniones ordinarias y extraordinarias de la Junta Administrativa, noviembre 2002.

No. Reunión ordinaria	% de asistencia
01-2002	60
02-2002	60
03-2002	80
04-2002	60
05-2002	80
06-2002	80
07-2002	80
08-2002	80
09-2002	100
10-2002	100
<b>Promedio</b>	<b>78</b>

## Reuniones Extraordinarias.

No. Reunión Extraord.	% de asistencia
01-02	60
02-02	80
03-02	80
04-02	60
<b>Promedio</b>	<b>70</b>



## 2. Proyectos.

### 2.1. Proyectos de FUNDECOOPERACION.

Durante el año 2002, FITTACORI ha operado como ente administrador de 6 proyectos financiados por FUNDECOOPERACION, con recursos provenientes de los Países Bajos, a continuación el detalle:

- 59-P-99 Producción orgánica de piña (12.7 millones de colones), 90% de avance.
- 62-P-99 Mejoramiento de los sistemas de producción de granos básicos ( 14.5 millones de colones), concluído.
- 58-P-99 Validación de tecnologías para el uso racional de plaguicidas en arroz (12.9 millones de colones), concluído.
- 40-M-99 Mejoramiento técnico de la actividad trapichera en Puriscal (21.9 millones de colones), 95% avance.
- 18-P-00 Fortalecimiento de la producción agroindustrial del marañón orgánico (¢3.133.257) 50% avance, iniciando.
- 13-P-00 Henificación de la Alfalfa, maní forrajero y clitoria como opción de producción Para el distrito de Riego Arenal-Tempisque y desarrollo de sistemas de producción animal sostenible (¢ 9.424.000.00), 80 % avance, iniciando.

### 2.2. Proyectos financiados por FITTACORI.

La Fundación financió 55 proyectos de investigación y transferencia de tecnología agropecuaria con recursos de transferencia del Presupuesto Ordinario del Ministerio de Agricultura y Ganadería, por un monto de ¢ 90.000.000.00.

El financiamiento de este tipo de proyectos se realiza mediante concurso de propuestas de investigación a problemas tecnológicos de las diferentes actividades agropecuarias del país. Esta modalidad de financiamiento es dirigida principalmente a las siguientes áreas: Agricultura en Ambientes Controlados, Agricultura Orgánica y Conservacionista, . Riego y Avenamiento, Manejo Integrado de Plagas, Tecnología de Post-Cosecha, Agroindustria, Socioeconomía y Competitividad, Transferencia de Tecnología, Biotecnología, Mejoramiento genético y producción de Semilla, Nutrición (Agrícola y Pecuario), Alternativas Innovadoras, Agrometeorología. Considerándose los siguientes rubros prioritarios : Cebolla, Cítricos, Frijol, Ganado Porcino, Ganado Leche, Ganado Caprino, Ganado Carne, Hortalizas y Otros, Mango, Maíz, Papa, Manejo Pecuario, Arroz.

A octubre de este año el Ministerio de Hacienda le había desembolsado a FITTACORI 70 millones de colones. En el cuadro 2, puede observarse el incremento operado en la Fundación respecto a los recursos desembolsados para el financiamiento de proyectos.

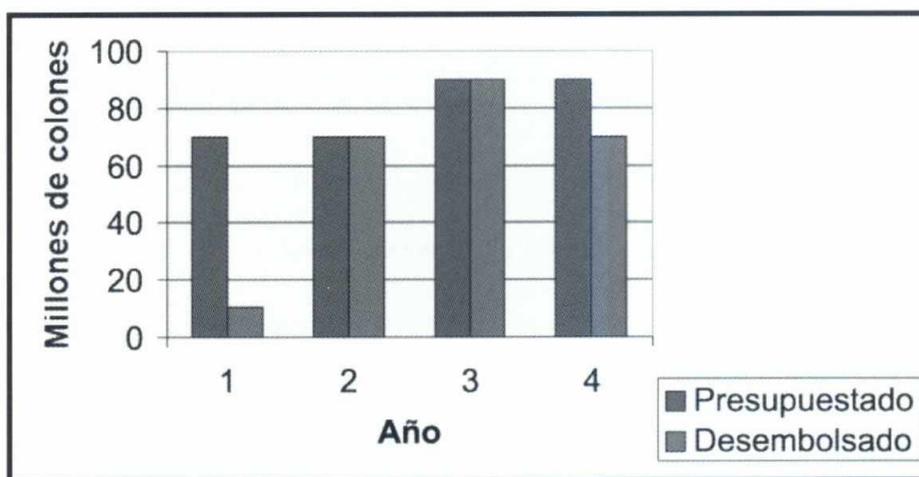


Año	Monto presupuestado (₡)	Monto desembolsado (₡)
1995	0.00	0.00
1996	10.000.000.00	10.000.000.00
1997	0.00	0.00
1998	0.00	0.00
1999	70.000.000.00	10.500.000.00
2000	70.000.000.00	70.000.000.00
2001	90.000.000.00	90.000.000.00
2002 /1	90.000.000.00	70.000.000.00
<b>Total</b>	<b>230.000.000.00</b>	<b>250.500.000.00</b>

Cuadro 2. Transferencias de recursos del Presupuesto Ordinario de la República a través del MAG, en los últimos años. FITACORI 2001.

Notas: /1. El monto desembolsado a octubre es de 70 millones de colones, están pendientes los desembolsos de noviembre y diciembre.

Figura 1. Transferencia de fondos del Presupuesto Ordinario del MAG, presupuestado vs desembolsado, de 1999 a octubre de 2002. FITACORI, 2002

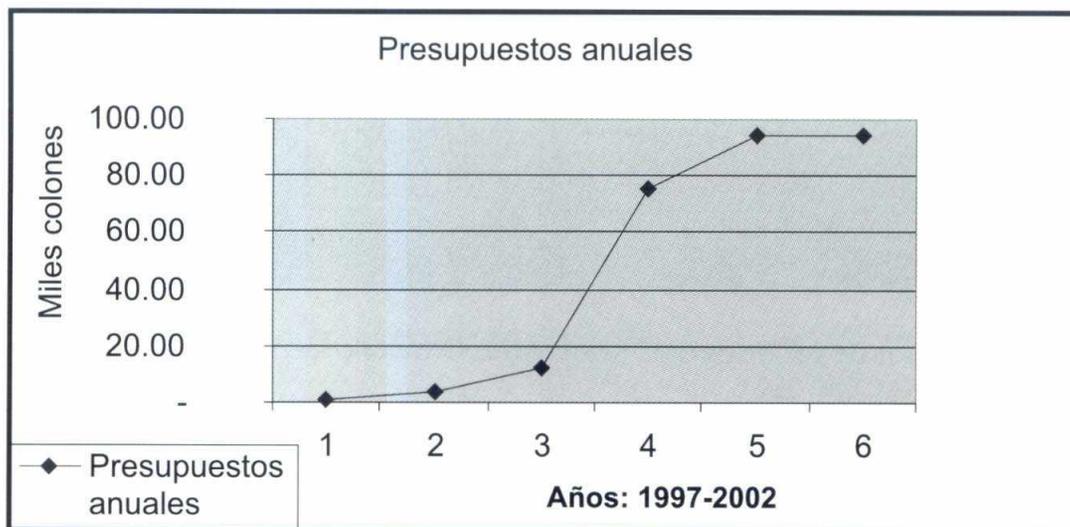


### 2.3. Proyectos de servicio.

Como parte del servicio que brinda FITACORI a la empresa privada, durante el año 2001, se ha administrado 11 proyectos, entre los cuales figuran proyectos de investigación en eficacia biológica de agroquímicos con fines de registro oficial fitosanitario, a los que se les cobra una comisión por administración. En el cuadro 3, se observa la cantidad total de proyectos manejados por FITACORI en los últimos seis años.



Cuadro 3. Número de proyectos manejados por FITTACORI durante los últimos seis años. FITTACORI, 2002.



### 3. Comportamiento de los presupuestos de la Fundación.

En los últimos cinco años la Fundación ha tenido un incremento considerable de sus presupuestos. Lo que indica el incremento en sus operaciones y crecimiento de la Fundación.

Cuadro 4. Monto presupuestado durante los últimos seis años.

Año	No. De proyectos
1997	10
1998	16
1999	41
2000	75
2001	94
2002	68
<b>TOTAL</b>	<b>304</b>

Nota: Durante los años 99, 2000 y 2001 se consideran fondos del Presupuesto Ordinario del MAG, para el financiamiento de proyectos de investigación y transferencia de tecnología agropecuaria.



AÑO	GASTOS OPERATIVOS	FINANCIAMIENTO PROYECTOS	MONTO TOTAL PRESUPUESTADO
97	766.618.00	0.00	766.618.00
98	3.800.000.00	0.00	3.800.000.00
99	2.680.000.00	10.000.000.00	12.680.000.00
2000	5.800.000.00	70.000.000.00	75.800.000.00
2001	4.744.131.00	90.000.000.00	94.744.131.00
2002	4.867.500.65	90.000.000.00	94.867.500.65

Figura 1. Comportamiento de los presupuestos en los últimos seis años. FITTACORI, 2001.

#### 4. Otros aportes del MAG a la Fundación.

Durante el 2002, el Ministerio de Agricultura y Ganadería ha brindado su apoyo a FITTACORI en los siguientes aspectos:

- Asignación de siete funcionarios, de los cuales cinco tienen maestría. El monto estimado en salarios anuales asciende a À30.000.000.00, incluyendo las cargas sociales.
- Asignación de un vehículo rural modelo 2002.
- Asignación de oficinas para la operación de la Fundación.

#### 5. Políticas de la Presidencia.

Durante el período de mi presidencia, el cual formalmente inició en setiembre del presente año, aunque desde mayo participaba como miembro designado ante la Junta Administrativa de FITTACORI por el Poder Ejecutivo; se han seguido las siguientes políticas:

1. Fortalecimiento de la Fundación a través de la transferencia de fondos del Presupuesto Ordinario del MAG.
2. Apoyo con recursos operativos del MAG: Personal, vehículo, instalaciones.
3. Gasto operativo racional y eficiente.
4. Apoyo por parte de la Fundación al Sistema Nacional de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria (SNITTA), apoyo a los diferentes PITTAS con recursos de la FITTACORI. Recientemente FITTACORI, apoyó decididamente la realización de la Asamblea del SNITTA, en la cual se aprobaron las políticas para investigación y transferencia de tecnología agropecuaria.

**Ing. Agr. Walter Ruiz Valverde MSc.**  
**Presidente de FITTACORI.**



# INFORME DE LA DIRECCION EJECUTIVA

La Fundación FITTACORI se ha desempeñado con buen suceso en el financiamiento y manejo de proyectos de investigación y transferencia de tecnología agropecuaria. Es importante resaltar el apoyo recibido del Estado, por medio del Ministerio de Agricultura y Ganadería en el financiamiento de proyectos de investigación y transferencia de tecnología agropecuaria.

A continuación se hace referencia a los aspectos relevantes del trabajo realizado durante el año 2002:

## 1. Utilidad del período.

La Fundación FITTACORI percibió los ingresos esperados por concepto de proyectos de servicio de los cuales se obtiene una comisión por administración, intereses sobre inversiones transitorias; las cuales representan las principales fuentes de ingresos para gastos operativos de la Fundación. En el período 2002, la utilidad fue de ₡1.004.970.00.

## 2. Publicaciones realizadas.

Se publicó un manual de cultivo para agricultores:

Mora, J. Gamboa, J. Elizondo, R. Guía para el cultivo del mango. Imprenta Nacional. MAG, San José, 2002.

## 3. Los Principales logros fueron:

- Informar mensualmente a la Junta Administrativa sobre las actividades más relevantes de la Fundación, se entregó periódicamente un informe sobre el estado financiero de la Fundación, a través del informe mensual de la Dirección Ejecutiva.
- Aplicación de un sistema de Seguimiento y Evaluación a 68 proyectos de Investigación y transferencia de tecnología agropecuaria de los años 2000, 2001, 2002. Para lo cual se contó con los servicios privados de profesionales en ciencias agropecuarias, de reconocido prestigio, quienes visitaron cada uno de los proyectos para evaluar su avance. Los informes fueron analizados por el Departamento de proyectos de FITTACORI y se tomaron las medidas correctivas correspondientes.
- Selección de 19 nuevos proyectos para el año 2003, los cuales por decisión del Ministerio de Agricultura y Ganadería serán

financiados por medio del Instituto Nacional de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria (INTA).

• Una mayor independencia y diversidad de las fuentes de recursos para el financiamiento de proyectos y operación de la Fundación. En el cuadro 6, del informe del Tesorero, puede observarse cómo el porcentaje de los recursos captados anualmente ha venido creciendo en el rubro de



otros, que contempla recursos de las siguientes fuentes: Fundecooperación, Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE), Fundación Arias, Agencia de Cooperación Española (Proyecto Savegre) y Empresa Privada. Este porcentaje pasó de un 28% en 1999 (que correspondía a otras fuentes diferentes al Ministerio de Agricultura y Ganadería) a un 59% en el año 2002. En términos absolutos se pasó de captar 4 millones de colones de otras fuentes en 1999, a captar 100 millones de colones en el 2002.

- Durante los últimos tres años la Fundación FITTACORI ha venido apoyando decididamente al Sistema Nacional de Investigación y transferencia de tecnología agropecuaria (SNITTA) a través del financiamiento de proyectos a los Programas de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria (PITTA), y a las instituciones miembros del Sistema. En el año 2000, el 53% correspondió a proyectos de instituciones del Sistema excepto el Ministerio de Agricultura y Ganadería. En este mismo año correspondió al MAG el 47% de los recursos destinados a los proyectos de investigación y transferencia de tecnología agropecuaria. Para el año 2002, el 52% de los recursos para el financiamiento de proyectos corresponde al MAG y el 48% a otras instituciones del Sistema (Cuadro 7).

Cuadro 6. Financiamiento de proyectos en millones de colones al Sistema Nacional de Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria, en los últimos tres años. FITTACORI, 2002.

Año	MAG			OTROS/1			TOTAL
	No. Proy.	Monto	%	No. Proy.	Monto	%	
2000	28	32,6	47%	44	37,4	53%	70
2001	41	52,4	58%	29	37,6	42%	90
2002	33	46,9	52%	21	43,1	48%	90
	102	131,9		94	118,1		250

1/ OTROS: UCR, UNA, ECAG, Cooperativas, INCIENSA, INA, CNP, UNED, ITCR.

En las figuras 2 y 3, se observa el comportamiento del destino de los recursos recibidos del Gobierno de la República para el financiamiento de proyectos de investigación y transferencia de tecnología agropecuaria. Se observa cómo en los últimos tres años, los recursos se han asignado en proporciones similares entre el MAG y los otros actores del Sistema. No obstante, el comportamiento anterior, en el número de proyectos se observa una disminución de los mismos provenientes de otras instituciones. Se deduce de este comportamiento, que los otros actores del Sistema, que no son MAG, aunque han mantenido la proporción de los recursos destinados a ellos, pareciera que le son aprobados proyectos de mayor cuantía.



Figura 2. Número de Proyectos según destino en el SNITTA, durante los años 2000, 2001, 2002. FITTACORI, 2002.

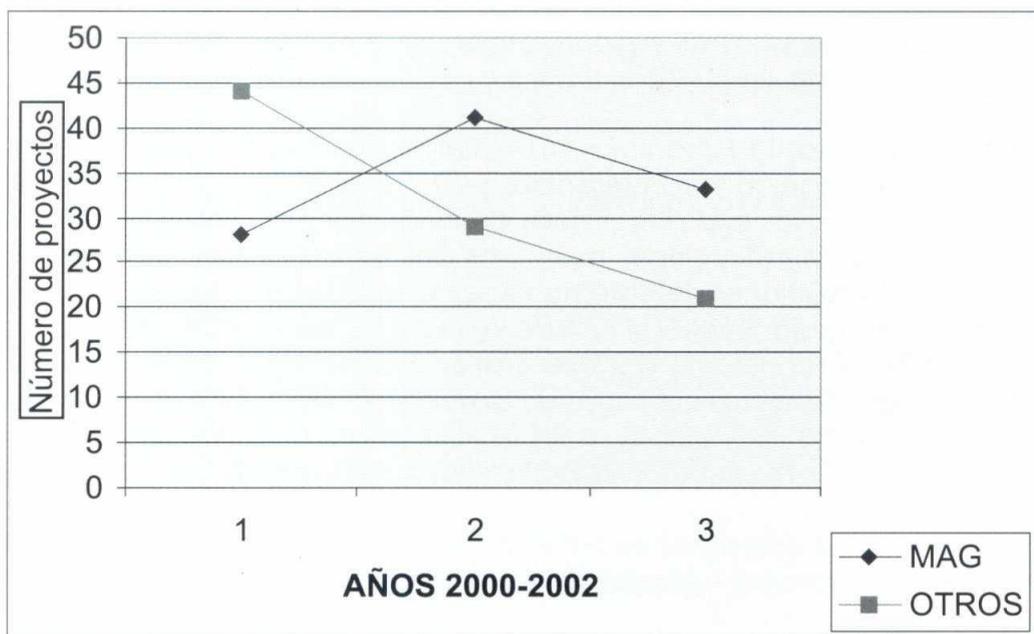
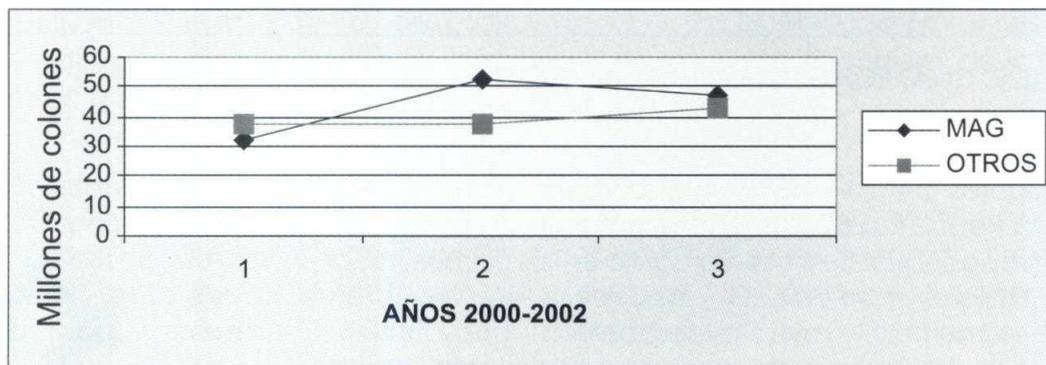


Figura 2. Financiamiento destinado a Proyectos según destino en el SNITTA, durante los años 2000, 2001, 2002. FITTACORI, 2002.



Otros: UCR, INA, UNA, ITCR, INCIENSA, ECAG, UNED, COOPERATIVAS.



## INFORME DE TESORERIA

En el estado de resultados para el período que va del 01-10-2001 al 30-09-2002 podemos observar como la operación de la fundación fue positiva, teniendo una utilidad 1.016,959

Los desembolsos a FITTACORI, para el financiamiento de proyectos investigación y transferencia de tecnología por parte del Ministerio de Agricultura y Ganadería se han realizado satisfactoriamente durante este año.

El informe de la auditoria también es positivo donde se refleja la seriedad y responsabilidad con que se han manejado los recursos y la puesta en marcha de los diferentes manuales de procedimiento por parte de la administración. Anexo a este informe se adjuntan los estados financieros auditados del período que va del 1 de octubre del 2001 al 30 de setiembre del 2002, así como la opinión de los auditores externos.

Es importante hacer mención a la deuda que el Ministerio de Agricultura y Ganadería tiene con la Fundación por 7.000.000,00 producto de un préstamo para el financiamiento del PCCMCA

Por ultimo deseo mencionar los esfuerzos que la Administración de la Fundación ha venido realizando para diversificar las fuentes de recursos, como se puede observar en el cuadro 6.

Cuadro 7. Comportamiento de la Captación de recursos en millones de colones por parte de FITTACORI en los últimos cuatro años. FITTACORI, 2002.

Año	MAG	%	OTROS/1	%	TOTAL
1999	10,50	72%	4,00	28%	14,50
2000	70,00	68%	33,00	32%	103,00
2001	90,00	55%	73,00	45%	163,00
2002	70,00/2	41%	100,40	59%	170,40
Total	240,5		210,4		450,90

1/ Otros: Fundecooperación, BCIE, AECI, Fundación Arias, Empresa Privada.

Este cuadro nos permite tener una panorámica de cómo la Fundación a través de los años se ha ido posicionando dentro del sector Agrícola como un Institución confiable para el deposito de recursos destinados a la financiación de proyectos de Investigación y transferencia, ya que al inicio de su gestión FITTACORI recibía un 72 % de recursos del Ministerio de agricultura y este año el MAG solo aportó un 41 % y otras instituciones un 59 %.

Para los diferentes Funcionarios de la Fundación un reconocimiento por su labor, dedicación y puesta en ejecución de las diferentes recomendaciones que han emanado tanto de la Junta, Auditoria y Tesorería.

Ing. Fernando Mojica B. MSc.  
Tesorero.



**FITTACORI**  
**BALANCE DE SITUACION**  
**AL 30 DE SETIEMBRE DE 2002**

(COLONES)

<b>ACTIVO</b>	<b>Notas</b>		
<b>Activo Circulante</b>			
Caja y Bancos	1-2	5.347.958	
Cuentas por Cobrar	3	221.335	
Documentos por Cobrar	4	7.000.000	
Inventarios		359.923	
Inversiones	5	<u>89.636.158</u>	
<b>Total activo Circulante</b>			<b>102.565.374</b>
<b>Activo Fijo</b>			
	6		
Mobiliario y Equipo		2.557.896	
Depreciación Acumulada		-1.793.145	
EQUIPO DE COMPUTO		<u>0</u>	
<b>Total Activo Fijo</b>			<b><u>764.751</u></b>
<b>Total Activo</b>			<b><u><u>103.330.125</u></u></b>
 <b>PASIVO Y PATRIMONIO</b>			
<b>Pasivo</b>			
Cuentas por Pagar	7	<u>95.024.756</u>	
GASTOS ACUMULADOS	9	0	
<b>Total Pasivo Circulante</b>			<b>95.024.756</b>
 <b>Total Pasivo</b>			
 <b>Patrimonio</b>			
	8		
Capital Social		20.000	
Aporte Socios		14.183	
Capital Donado		10.010.000	
Resultado períodos anteriores		-2.743.784	
Resultado del Período		<u>1.004.970</u>	
<b>Total Patrimonio</b>			<b><u>8.305.369</u></b>



**FITTACORI**  
**ESTADO DE RESULTADOS**  
**DEL 01 DE OCTUBRE DEL 2001 AL 30 DE SETIEMBRE DEL 2002**

**Ingresos**

Comisiones por Proyecto	€	3.849.022	
Intereses		416.706	
Otros Ingresos		257.614	
Venta de Libros		8.720	
		<hr/>	
<b>Total Utilidad Bruta en ventas</b>			<b>€ <u>4.532.062</u></b>

**Menos:**

**Gastos Generales**

Servicios Personales		1.233.060	
Servicios no Personales		1.710.035	
Materiales y Suministros		297.097	
Mobiliario Equipo de Oficina			
Otros		4.800	
Depreciacion		270.112	
		<hr/>	
<b>Total Gastos de Operación</b>			<b>€ <u>3.515.103</u></b>
<b>Total Utilidad de Operación</b>			<b>€ <u>1.016.959</u></b>

**Menos**

Gastos Financieros		11.988	
Diferencia Cambiaria			
		<hr/>	
<b>Total Gastos de Operación</b>			<b>€ <u>11.988</u></b>
<b>Resultado del período</b>			<b><u><u>1.004.970</u></u></b>



## INFORME DE LA FISCALIA

La Fiscalía ha considerado pertinente informar a la Asamblea General los siguientes asuntos relevantes del período comprendido entre octubre del 2001 a setiembre del 2002:

### 1. Libros de actas de la Junta Administrativa y Asamblea General.

Los libros de actas de la Junta Administrativa y Asamblea General se encuentran al día y debidamente firmados, y además cumplen con los requisitos exigidos para tal fin.

### 2. Procedimientos Administrativos.

La Fundación utiliza los procedimientos administrativos consignados en los diferentes manuales de procedimientos administrativos y financieros, así como los procedimientos técnicos estipulados en los manuales para la elaboración de proyectos, en todos los trámites operativos de la Fundación.

### 3. Sobre el manejo de los fondos.

Durante el período fiscal 2001-2002, la Fundación operó con catorce cuentas corrientes, todas ellas en el Banco de Costa Rica, correspondientes a:

- Seis cuentas corrientes de proyectos financiados por FUNDECOOPERACION.
- Una cuenta corriente en colones del proyecto de Estudio de Suelos y de la Capacidad y uso de la Tierra para la Cuenca del Río Savegre.
- Una cuenta corriente en colones de los proyectos de investigación y transferencia de tecnología agropecuaria, financiados con fondos de transferencia del Ministerio de Agricultura y Ganadería.
- Una cuenta corriente en colones para el manejo de proyectos con la Empresa Privada y de servicio.
- Una cuenta corriente en colones para el manejo administrativo de la Fundación.
- Una cuenta corriente en dólares para el manejo administrativo de la Fundación.
- Una cuenta corriente en colones para el Proyecto de Capacitación Rural en Género financiado por la Fundación Arias.
- Una cuenta corriente en colones para el manejo del proyecto atención de la Sequía en la Región Chorotega, financiado por el Banco Centroamericano de Integración Económica.
- Una cuenta corriente en colones para el manejo del proyecto atención de las inundaciones en la Región Atlántica, financiado por el Banco Centroamericano de Integración Económica.

Las inversiones de capital de la Fundación se realizaron por medio de la Banca Institucional del Banco de Costa Rica, generalmente en colocaciones a seis meses e inversiones a la vista. Dichas inversiones se encuentran respaldadas por los documentos respectivos y reflejados en los estados contables y financieros de la Fundación.

Se realizaron auditorías externas a los proyectos de FUNDECOOPERACION. Así mismo se realizó auditoría externa correspondiente al período comprendido entre el 1 de octubre del 2001 y el 30 de setiembre del 2002 para el fondo de Gasto Operativo de FITTACORI y una auditoría externa sobre control interno al fondo transferido por el Ministerio de Agricultura y Ganadería. Los libros contables se encuentran al día.

### 4. Aspectos generales.

4.1. Se realizaron un total de 10 reuniones ordinarias y 4 extraordinarias de Junta Administrativa. Siempre se contó con el quorum mínimo de ley.

4.2. La asistencia de los señores Directores a las sesiones ordinarias de Junta Administrativa fue en promedio de un 78%, un 4% superior al año 2001.



4.3. La Dirección Ejecutiva ha presentado en cada una de las sesiones de Junta Administrativa informes de las actividades más importantes de cada mes y los logros alcanzados, así como los informes financieros del estado de la Fundación.

4.4. En sesiones extraordinarias de la Junta Administrativa se aprobaron 19 nuevos proyectos de investigación y transferencia de tecnología agropecuaria que serán financiados con recursos del Ministerio de Agricultura y Ganadería, por un monto cercano a los de 50 millones de colones para el año 2003. Sin embargo, el Ministerio de Agricultura y Ganadería decidió trasladar estos recursos al Instituto de Innovación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria (INTA). Será este ente quien en el 2003 le brinde financiamiento a los proyectos seleccionados por FITTACORI.

4.5. La Fundación FITTACORI por acuerdo de la Junta Administrativa y a solicitud del Ministro de Agricultura Ing. Alfredo Robert, prestó ₡7.000.000.00 a este Ministerio para la realización del Congreso del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos y Animales (PCCMCA), celebrado en Costa Rica en Abril de 2001, a condición de que se devolvieran en el transcurso del año 2001. A la fecha no le ha sido posible al MAG, devolver estos dineros. La Dirección Ejecutiva de FITTACORI, ha tramitado ante la Administración del MAG, el pago de dichos dineros vía Resolución Administrativa. La Fiscalía interpuso su oficios ante el Señor Ministro de ese entonces con el propósito de obtener la devolución de dicha suma de dinero. La Fiscalía desea expresar a la Asamblea su preocupación por la situación presenta e insta al Presidente de FITTACORI y actual Viceministro de Agricultura y Ganadería a interponer sus mejores oficios y esfuerzos para que a la brevedad posible se le transfiera a la Fundación el monto de dinero prestado.

4.6. La Fiscalía desea manifestar su preocupación a la Asamblea por la situación laboral de los funcionarios del MAG destacados en FITTACORI. Debe tomarse una decisión para que dichos funcionarios sean amparados y protegidos mediante un convenio suscrito entre el MAG y la Fundación.

4.7. Por último, la Fiscalía desea realizar un reconocimiento muy especial al Director Ejecutivo, Ing. Jimmy Ruiz, así como a los Ings. Isabel Alvarado, Ing. Guadalupe Gutiérrez, Ing. Giselle Rodríguez, Lic. Lucila Camacho, Ing. Fernando Mojica, Srta. María Elena Alfaro, Sr. Rogelio Chacón, Sr. Geovanny Víquez, por el acertado y confiable manejo administrativo y de planificación de la Fundación.

Ing. Oscar Bonilla B. MSc.  
Fiscal.



# ANEXO 1

## MIEMBROS DE FITTACORI



## ANEXO 1. LISTA DE MIEMBROS DE FITTACORI

DR. ALVARO CORDERO VASQUEZ †  
ING. JORGE GRUZ HERNANDEZ  
DR. JORGE EDUARDO MORA URPI  
ING. MANUEL ADOLFO CHAVERRI ROJAS  
DR. RICHARD THOMAS TAYLOR RIEGER  
MSc. MARIO SABORIO MORA  
ING. ALBERTO SAENZ CHAVERRI  
ING. LUIS BOLAÑOS VALERIO  
ING. CARLOS ALBERTO GONZALEZ ORIAS.  
ING. JOSE CARLOS SALAS FONSECA  
ING. FRANKLIN AGUILAR QUIROS †  
ING. FERNANDO ROBLES AGUILAR  
ING. GERMAN QUESADA HERRERA  
DR. JOSE RAMON MOLINA VILLALOBOS  
ING. HUGO QUESADA MONGE  
DR. RONALD VARGAS VARGAS  
ING. JESUS MARIA HERNANDEZ LOPEZ  
ING. ROBERTO ANT. ALFARO PORTUGUEZ  
ING. JOSE MIGUEL CARRILLO VALLARREAL  
ING. FREDDY LAVANGNI ROJAS  
ING. LIDIETH ZAMORA MURILLO  
MSc. HERNANDO UREÑA BRENES  
ING. MARCOS CESPEDES MADRIGAL  
ING. PATRICIO JOSE SOLIS BARRANTES  
ING. MARIO ANTONIO GUASCH GARCIA  
DR. JORGE MORA ALFARO  
ING. MARIO COTO CARRANZA  
ING. ANTONIO ZUMBADO ROJAS  
ING. OSCAR BONILLA BOLAÑOS  
ING. GILBERTO GUTIERREZ ZAMORA  
ING. EDGAR ISAAC VARGAS GONZALEZ

ING. JOSE AGUSTIN VILLALOBOS SALAZAR  
ING. EMMANUEL ESQUIVEL ARGUEDAS  
MSc. ADOLFO SOTO AGUILAR  
MSc. ESPERANZA SANABRIA GONZALEZ  
MSc. ALEJANDRO CRUZ MOLINA  
MSc. FERNANDO JOSE MOJICA BETANCUR  
DR. LUIS CARLOS GONZALEZ UMAÑA  
MSc. MARCO ANTONIO CHAVES SOLERA  
ING. ZULAY CASTRO JIMENEZ  
MSc. FLORIA BERTSCH HERNANDEZ  
DR. JORGE LEÓN ARGUEDAS  
MSc. JUAN ERNESTO MORA MONTERO  
ING. CARLOS ALBERTO SUAREZ BADILLA  
MSc. MIGUEL A. GONZALEZ AGUILAR  
MSc. JOSE PEDRO SANCHEZ GOMEZ  
MSc. ROBERTO GONZALEZ RAMIREZ  
ING. KENNETH RIVERA RIVERA  
MBA. OSCAR OCTAVIO SALINAS PERALES  
MSc. ALVARO CASTRO RAMIREZ  
MSc. ALEXIS VASQUEZ MORERA  
ING. ORLANDO GONZALEZ VILLALOBOS  
PROF. ANTONIO MATAMOROS SANCHEZ  
ING. EDWIN ORLANDO RAMIREZ BRICEÑO  
SR. MANUEL E. MESEN SEQUEIRA  
ING. ALFREDO ROBERT POLINI.  
ING. JIMMY RUIZ BLANCO  
ING. EDGAR QUIROS GONZALEZ.  
DR. BERNARDO MORA BRENES

COLEGIO DE INGENIEROS AGRONOMOS.  
DIECA – LAICA.



## ANEXO 2

# RESULTADO DE INVESTIGACIONES REALIZADAS CON FINANCIAMIENTO DE FITTACORI



# EFICACIA DE HERBICIDAS PARA DESECAR LOS RASTROJOS DE ARROZ Y MALEZAS PREVIO A LA SIEMBRA DE FRIJOL<sup>1</sup>

Franklin Herrera M<sup>2</sup>

Renán Agüero A.<sup>3</sup>

## RESUMEN

Durante el ciclo de siembra de 1999, en Pavón, Los Chiles, Costa Rica se evaluó la eficacia de los herbicidas glifosato, sulfosato, glufosinato de amonio y paraquat para desecar el rastrojo de arroz y otras malezas en tres condiciones, previo a la siembra de frijol en labranza de conservación. Los cuatro herbicidas evaluados fueron efectivos en desecar los rastrojos y dejaron el campo en condiciones adecuadas para la siembra del frijol a los 10 días después de la aplicación. El glufosinato de amonio permitió el rebrote de algunas plantas de arroz. Las dosis de 0,75 kg de glifosato o sulfosato resultaron las más eficientes desde el punto de vista de desecación del rastrojo, costos y con menor impacto ambiental. La acumulación de paja dejada por la cosechadora sobre los rastrojos de arroz no afectó la eficacia de los herbicidas.

En otro experimento se encontró que el glifosato aplicado incluso el mismo día de la siembra del frijol no resultó tóxico a este cultivo, en condiciones de suelo a capacidad de campo o cuando estuvo saturado hasta un día después de la siembra del frijol

## ABSTRACT

Four residue desiccants (glyphosate, sulfosate, glufosinate of ammonium and paraquat) were evaluated at Pavón, Los Chiles, Costa Rica, during the bean-cropping season of 1999, in order to eliminate the stubble of rice and condition the field for the sowing of bean under minimal tillage. All treatments eliminated the rice stubble and weed, allowing for good conditions for planting beans 10 day afterwards. Some re-sprouts of rice were observed when treated with ammonium glufosinato. Glyphosate or sulfosato (0,75 kg /ha) gave the best results in terms of vegetation management, cost and environmental impact. Accumulation of straw behind the lines combine harvester did not affect the performance of the herbicides tested.

In another experiment, the glyphosate applied including the same day of the sowing of bean didn't toxic to this crop, in conditions of soil to capacity of field or when it was saturated until one day later of the sowing.

<sup>1</sup> Parte del proyecto F28 2000 "Desarrollo de estrategias para el manejo del rastrojo de arroz, malezas y arroz voluntario en la rotación frijol/arroz", financiado por Fittacori y la Universidad de Costa Rica.

<sup>2</sup> Coordinador e investigador del proyecto F282000. Estación Experimental Fabio Baudrit, UCR. fherrera@cariari.ucr.ac.cr

<sup>3</sup> Investigador colaborador del proyecto F282000. Laboratorio de malezas, UCR.



## INTRODUCCIÓN

En la rotación de cultivos, el manejo que se haga de los rastrojos, previo a la siembra del siguiente cultivo puede afectar los beneficios esperados de la rotación. Si los rastrojos son incorporados al suelo mediante labranza convencional, la descomposición y mineralización pueden ocurrir con mayor rapidez (Echegaray 1995), pero se pierden beneficios como la protección contra la erosión, la acumulación de materia orgánica en las capas superficiales, la reducción de poblaciones de malezas y de algunas enfermedades diseminadas por el salpique de las gotas de lluvia (García 1998, Trapero 1998).

En áreas tropicales, algunos agricultores aún queman el rastrojo para facilitar la siembra, con lo cual también se pierden muchos de los beneficios antes señalados, además se libera rápidamente una mayor cantidad de CO<sub>2</sub> a la atmósfera (García 1998).

La alternativa de manejo más adecuada parece ser aquella en que los rastrojos son desecados por medio de herbicidas sistémicos no selectivos, y la siembra se hace directamente sobre los residuos vegetales dejados en la superficie del suelo. En este caso se conservan beneficios como la disminución en la erosión (Forsythe 1991, Monsanto 1994, Forsythe et al. 1995, Pannkuk et al. 1997), la acumulación de materia orgánica en las capas superficiales del suelo (Douglas y Goss 1982, ECAF 1999), una mayor conservación de agua en el suelo (Wicks et al. 1994, Pannkuk et al. 1997) y mayor actividad biótica (Locke y Brayson 1997, AELC/SV 1998).

El corte de los rastrojos en sustitución de los herbicidas no selectivos, ha sido de poca utilidad en la rotación arroz / frijol debido al rápido rebrote del arroz y otras poáceas, mientras que sí ha sido útil en los sistemas de "frijol tapado", donde se usa vegetación con mayor biomasa, preferiblemente dicotiledóneas con tres o más años de crecimiento (Thurston 1994, Herrera y Meléndez 1997).

Algunos de los herbicidas más utilizados para desecar la vegetación y crear las condiciones adecuadas para la siembra directa del cultivo siguiente son, el glifosato y el sulfosato o glifosato trimesium (García 1998). El empleo de herbicidas de contacto como el paraquat y el diquat es más limitado, debido a su alta toxicidad y a que son efectivos contra malezas anuales, pero no contra perennes de reproducción asexual. El glufosinato de amonio es otro herbicida con uso potencial en este sistema (Blackshaw 1989, García 1998), pero su alto precio puede limitar su empleo por parte de algunos productores.

En la Zona Norte de Costa Rica, la producción de frijol en siembra directa sobre los rastrojos en áreas que previamente estuvieron sembradas de arroz, ha sido una práctica atractiva para los productores, especialmente con miras a proteger los suelos y disminuir costos en la preparación de los terrenos. En esta rotación la siembra del arroz se hace al inicio de la estación lluviosa (mayo-junio) y se cosecha aproximadamente cuatro meses después. La siembra del frijol se hace al final de la estación lluviosa (diciembre-enero), de manera que haya buena disponibilidad de agua durante la etapa de crecimiento, y la cosecha coincida con la estación seca.

Posterior a la cosecha del arroz, la condición de suficiente humedad permite que el rastrojo del arroz

y las malezas continúen creciendo, por lo que esta vegetación debe ser desecada para facilitar la siembra del frijol con sembradoras para mínima labranza. Para desecar el rastrojo, los productores utilizan principalmente el glifosato, herbicida de baja toxicidad y rápida degradación en el suelo (WSSA 2002). Sin embargo, algunos usan dosis excesivamente altas, mientras que en otros casos ocurren fallas en la eliminación del rastrojo y en el combate de algunas malezas de hoja ancha,



que posteriormente se tornan difíciles de combatir en presencia del frijol. Por otro lado, algunos productores de frijol de esta zona, han asociado amarillamiento y raquitismo del frijol con aplicaciones de glifosato próximas al momento de la siembra y en condiciones de alta humedad en los suelos.

Otro aspecto de interés es que las cosechadoras de arroz no usan esparcidores, por lo que dejan franjas de paja de arroz de espesor variable sobre las plantas cosechadas, lo que puede afectar la eficacia de los herbicidas empleados.

El objetivo de este experimento fue, determinar la eficacia de dosis de glifosato y otros herbicidas posemergentes disponibles en el mercado, para desecar los rastrojos de arroz y otras malezas, y facilitar la siembra directa del frijol.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Primero se realizó un experimento en la localidad de Pavón, cantón de los Chiles, provincia de Alajuela, ubicado a 84° 38' de longitud oeste y 10° 50' 30" de latitud norte, en un terreno de topografía ondulada, con rastrojo de arroz de 35 cm de altura y 20 días de cosechado. Las características físicas y químicas del suelo se presentan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Características químicas y físicas del suelo donde se realizó el experimento "eficacia de herbicidas para desecar el rastrojo de arroz previo a la siembra de frijol". Pavón, Los Chiles, 1999.

cmol(+)/l							mg/l				
pH	H <sub>2</sub> O	Ca	Mg	K	Acidez	CICE	P	Cu	Fe	Mn	Zn
5,6	5,3	1,6	0,37	0,45	7,67	17,7	6,5	226	17,8	2,8	
4,9											

Nombre textural: Arcilloso (15,25 % arena, 24,25 % limo y 60,5 % arcilla)

El rastrojo de arroz presentó tres condiciones:

a) Rastrojo uniforme con 40 % de tejido verde, al cual se le retiró toda la paja que estaba depositada en la parte superior.

b) Rastrojo en la misma condición de a, pero se le dejó la paja que tiró la cosechadora sobre la parte superior, en este caso cerca de un 20 % del tejido verde sobrepasaba la capa de paja superior.

c) Rastrojo ubicado sobre la línea de paso de la cosechadora, el cual presentó mucho brote nuevo, sin paja en la parte superior y con un 60% de tejido verde.

En cada una de las condiciones descritas se evaluaron los siguientes tratamientos: glifosato en dosis de 0,75; 1,25; 1,75 kg/ha; sulfosato (glifosato trimesium) a 0,75 y 1,25 kg/ha; glufosinato de amonio 0,45 y 0,75 kg/ha y paraquat 0,4 kg/ha. Se incluyó además un testigo sin control de ras-



trojos, utilizado como referencia para estimar el porcentaje de desecación de los rastros por medio de los herbicidas. Se utilizó un diseño de parcelas divididas con tres repeticiones, donde la parcela grande fue la condición del rastrojo y la subparcela el tratamiento herbicida. Cada unidad experimental (subparcela) fue de 21 m<sup>2</sup>.

La aplicación de los herbicidas se hizo el 8 de diciembre de 1999, con un equipo de aspersión accionado por gas carbónico a una presión de 2,5 kg/cm<sup>2</sup>; equipado con cuatro boquillas 8002 para un volumen de aplicación de 187 l/ha. Durante la aplicación hubo alta humedad en el suelo, brisa leve, cielo seminublado, temperatura de 28 °C. Una hora después de la aplicación hubo una lluvia leve e intermitente durante 30 minutos. Posteriormente, las condiciones fueron de cielo despejado y alta temperatura. En los días siguientes ocurrieron lluvias abundantes.

La vegetación presente en el lote al momento de la aplicación estuvo compuesta en un 95% por arroz variedad Setesa-9; el restante 5 % los ocuparon las siguientes especies: *Richardia scabra*, *Spermacoce* spp. *Digitaria* spp. y *Marsipyanthes chamaedrys* que alcanzaron el estrato superior y una altura de 5 a 10 cm sobre el arroz. En el estrato inferior se encontraron *Commelina diffusa*, *Physalis angulata*, *Solanum nigrum*, *Phyllanthus niruri*, *Chamaesyce hirta*, *Phenax sonneratii* y *Mecardonia procumbens*. Estas especies fueron más comunes y abundantes sobre la línea de paso de la cosechadora. En el área con paja sobre el rastrojo la cantidad de malezas en el estrato inferior fue mínima.

La variable de respuesta utilizada fue el porcentaje de control del rastrojo a los 10 y 30 días después de la aplicación.

Además del experimento anterior, en la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno de la Universidad de Costa Rica, ubicada en el distrito San José de la provincia de Alajuela, a 10° 01' de latitud norte, 84° 16' de longitud oeste y a 840 m de altitud, entre noviembre de 1999 y enero del 2000 se realizaron dos experimentos para determinar posibles daños por glifosato al frijol sembrado poco tiempo después de su aplicación. Se evaluaron 3 dosis de glifosato (0,72; 1,42 y 2,13 kg/ha) aplicados en cuatro momentos (14, 8, 2 y 0 días antes de la siembra del frijol) y en dos condiciones de suelo (uno siempre a capacidad de campo y otro que se mantuvo saturado desde dos semanas antes de la siembra del frijol hasta 1 día después de la siembra. En este caso se utilizó suelo procedente del Amparo, Los Chiles. Las características físicas y químicas de este suelo se muestran en el cuadro 2.

Cuadro 2. Características químicas y físicas del suelo usado en los experimentos sobre el efecto de aplicaciones de glifosato en presiembra al frijol en dos condiciones de humedad del suelo. El Amparo, Los Chiles, 2000.

pH H <sub>2</sub> O	cmol(+)/l					mg/l				
	Zn %M.O	Ca	Mg	K	Acidez CICE	P	Cu	Fe	Mn	
5,5	5,3	1,5	0,3	0,11	7,22	5	11,5	143	23,2	1,1
4,4										

Nombre textural: Arcilloso (18 % arena, 22 % limo y 60 % arcilla)  
Subgrupo: Fluvaquentic Endoaquepts (Tahal 1999)



El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar con cuatro repeticiones y arreglo factorial 3 X 4 (dosis y momentos de aplicación del glifosato con respecto a la siembra del frijol), se incluyó además un testigo sin herbicidas.

Las variables evaluadas fueron:

- Número de plantas de frijol a los 15 días después de la siembra (dds).
- Síntomas de toxicidad durante 15 dds. Se usó una escala de toxicidad de 0 a 5, donde 0 fue el valor asignado a las plantas sanas, 1= clorosis o lesiones leves, 2= clorosis moderada y reducción en el crecimiento, 3 = enanismo, clorosis o necrosis severa hasta en un 50% del follaje, 4 = enanismo severo, hasta un 75 % del follaje necrosado, 5 = plantas muertas.
- Peso de la biomasa aérea seca de las plantas de frijol a los 25 dds.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Eficacia de herbicidas para desecar los rastrojos de arroz

A los 10 y 30 días después de aplicados los herbicidas (ddah), se encontraron diferencias significativas entre los herbicidas aplicados, no así entre las condiciones del rastrojo, ni para la interacción condición del rastrojo y herbicidas.

A los 10 ddah, (momento en que comúnmente se hace la siembra del frijol después de aplicar el herbicida), el paraquat y el glufosinato de amonio en las dosis evaluadas desecaron eficazmente la vegetación, y dejaron condiciones óptimas para la siembra del frijol. Mientras que, con los herbicidas sistémicos glifosato y sulfosato, el rastrojo aún mantenía cierta cantidad de

tejido verde; en este caso se observó que al aumentar la dosis del glifosato mejoró el porcentaje de control de los rastrojos (Cuadro 3). No obstante, en estos tratamientos también se dieron condiciones aceptables para el paso de la sembradora 10 ddah. Como era de esperar, con estos últimos herbicidas fue necesario más tiempo para se desecara completamente el rastrojo, puesto que el glifosato es un herbicida sistémico que interfiere con la síntesis de aminoácidos y proteínas, de manera que los síntomas de toxicidad se manifiestan con mayor intensidad después de 10 a 15 días de su aplicación (Pitty 1995; WSSA 2002).

A los 30 ddah (fase crítica de la competencia del frijol con las malezas), los herbicidas sistémicos glifosato y sulfosato, así como el herbicida de contacto paraquat, desecaron casi el 100 % del rastrojo de arroz y las otras malezas presentes. En el caso del glufosinato de amonio el porcentaje de control fue más bajo, debido al rebrote de algunas plantas de arroz y malezas.

Las condiciones del rastrojo evaluadas no afectaron el comportamiento de los herbicidas. Esto sugiere que se pueden hacer aplicaciones homogéneas sin importar la condición del rastrojo, aspecto de interés ya que en esta zona se utilizan cosechadoras sin esparcidores de paja, por lo que dejan las tres condiciones de rastrojo de arroz en proporciones similares. Algunos productores queman la paja que queda sobre los rastrojos, al considerar que ésta puede interferir con la eficacia de los herbicidas aplicados para desecar el rastrojo. Es probable que las lluvias ligeras ocurridas después de la aplicación, movilizaran herbicida a las partes bajas de los rastrojos de arroz y malezas, favoreciendo así el control; además la cantidad de tejido verde que sobresalió de la capa superior de paja, pudo absorber suficiente herbicida y causar su muerte; además en esta última condición del rastrojo se observó ausencia de malezas en el estrato inferior.



El excelente control del rastrojo de arroz y otras malezas logrado con las dosis bajas de los herbicidas, es un aspecto favorable dentro de la sostenibilidad del sistema, ya que los costos son menores y se estaría colocando menor cantidad de herbicida en el ambiente. Por otro lado, el glifosato es un herbicida de muy baja toxicidad con un DL50 oral en ratas masculinas de 5400 mg/kg (WSSA 2002); además, en los últimos años ha experimentado una disminución importante en el precio, lo cual le confiere ventajas con respecto a los otros herbicidas evaluados.

Cuadro 3. Porcentaje de desecación del rastrojo de arroz y malezas a los 10 y 30 días después de la aplicación de los herbicidas. Pavón, Los Chiles, Alajuela, 1999.

Herbicidas kg/ha	10 ddah	30 ddah
glifosato 0,75	73 e	97 b *
glifosato 1,25	81 d	99 ab
glifosato 1,75	87 bc	99 ab
sulfosato 0,75	82 cd	100 a
sulfosato 1,25	89 b	100 a
glufosinato 0,45	95 ab	86 d
glufosinato 0,75	98 a	95 c
paraquat 0,4	97 ab	100 a
CV %	7,6	2,4

\* promedios con igual letra en una misma columna, presentan diferencias no significativas entre sí según prueba de la diferencia mínima significativa al 1%.

El % de control (proporción de tejido muerto) se calificó con respecto a un testigo sin aplicación de herbicidas.

El glifosato trimesium o sulfosato resultó similar al glifosato en eficacia, pero con un costo ligeramente superior. El glufosinato de amonio fue otra alternativa interesante, con una DL50 menor que glifosato pero mayor que paraquat, sin embargo resultó de menor eficacia y mayor costo que los otros tratamientos (Cuadro 4). El paraquat fue eficaz, de bajo costo y rápido para eliminar los rastrojos de arroz, pero al ser un herbicida de contacto las malezas perennes pueden rebrotar. Otro inconveniente que se le ha señalado es su alta toxicidad, con una DL50 de 150 mg/kg (WSSA 2002); lo que obliga a tener mayores cuidados en su uso. En aspersiones aéreas, situación que se puede presentar en estos sistemas, no se recomienda usar paraquat, pero sí los otros herbicidas evaluados.



Fotografía 1. Estado de desecación del rastrojo de arroz 15 días después de aplicado el glifosato; condición óptima para el paso de las sembradoras de siembra directa sobre rastrojos. Los Chiles, 1999.



Cuadro 4. Comparación de costos por tratamiento para desecar el rastrojo de arroz y otras malezas. Pavón, Los Chiles, Alajuela, 1999.

Herbicidas kg ia/ha mg/kg	costo dólares/ha*	DL <sub>50</sub> oral en ratas
glifosato 0,75	11,3	5400
glifosato 1,25	18,7	5400
glifosato 1,75	26,3	5400
sulfosato 0,75	22,7	1760
sulfosato 1,25	37,5	1760
glufosinato de amonio 0,45	42,0	1620
glufosinato de amonio 0,75	70,0	1620
paraquat 0,4	11,8	150

\* Costo solo del herbicida, no incluye costos de aplicación.

Las especies de la familia Rubiaceae que se presentaron en este experimento lograron recuperarse cuando se utilizaron dosis medias y bajas de glifosato, por lo cual podrían convertirse en especies problemáticas ante el uso continuo de solo este herbicida. *Commelina diffusa* de crecimiento rastrero tampoco fue controlada adecuadamente, especialmente por el herbicida paraquat. Existen otras especies no controladas por estos herbicidas, por lo que en sistemas de siembra directa sobre rastrojos conviene hacer mezclas y rotación de herbicidas para no favorecer el establecimiento y predominio de especies tolerantes a estos herbicidas.

Efecto del glifosato aplicado previo a la siembra del frijol en dos condiciones de humedad del suelo.

El glifosato no causó síntomas de toxicidad en el frijol en ninguna de las condiciones evaluadas. Tampoco afectó el número de plantas germinadas, ni la biomasa seca de las plantas de frijol a los 25 días después de la siembra. Únicamente la condición de suelo saturado causó una reducción del 15 % en el número de plantas de frijol. Lo anterior confirma lo esperado, ya que según la WSSA (2002) el glifosato al entrar en contacto con el suelo se adsorbe fuerte y rápidamente a éste; el contenido de cationes metálicos del suelo favorece esta adsorción, pudiendo sembrarse los cultivos inmediatamente después de la aplicación del glifosato. Sin embargo, Figueroa (2000), menciona que la parte activa del glifosato (fosfoenolglucina con carga negativa) puede separarse del amonio (parte positiva), si en el suelo predominan las cargas negativas. Esta parte activa no se fija y puede lixiviarse si las condiciones lo permiten, pudiendo ocurrir toxicidad por glifosato. Pero el suelo de la zona en estudio es rico en hierro, aluminio y cationes que fácilmente podrían adsorber la fosfoenolglucina y reducir algún riesgo de toxicidad cuando el frijol se siembra inmediatamente después de la aplicación del glifosato.

Probablemente, los problemas observados por algunos productores cuando sembraron el frijol en un lapso muy corto después de la aplicación del glifosato, pudieron deberse a otras causas, tales como anaerobiosos por exceso de humedad, alelopatía o deficiencia de nitrógeno. Esta última, es común en sustratos

con una alta relación C/N (>30:1) y ricos en lignina, como es el caso de la paja de arroz. Los microorganismos que descomponen este tipo de paja requieren más nitrógeno, por lo que puede ocurrir inmovilización del mismo y darse deficiencias temporales de este elemento en el cultivo



(Alexander 1977, Ferrera y Pérez 1995). En la zona de estudio se ha observado este efecto durante los primeros estados de desarrollo del cultivo, especialmente si se da algún grado de incorporación de los rastrojos. Por otro lado Herrera (2002), estudio los posibles efectos alelopáticos del rastrojo de arroz en el frijol y no encontró efectos negativos significativos en la producción, aunque sí puede ocurrir una leve disminución en la población de plantas de frijol.

En otro estudio complementario a éste, Herrera (2002), demostró que desde el punto de vista de control de malezas, lo ideal es aplicar el glifosato entre cinco y un día antes de la siembra del frijol, pues esto permite una mejor y más prolongada cobertura del suelo por los rastrojos, lo que minimiza la germinación de semillas de malezas durante el periodo crítico de competencia del frijol. Indica también, que si las condiciones del rastrojo permiten el paso de las sembradoras, es factible la aplicación de glifosato después de la siembra del frijol pero antes de que éste germine, sin embargo se corre el gran riesgo que ocurran lluvias en ese lapso que no permitan hacer las aplicaciones de glifosato, no pudiendo utilizarse éste una vez germinado el frijol.

## CONCLUSIONES

Los herbicidas glifosato, sulfosato y paraquat en las dosis evaluadas, desecaron en forma adecuada los rastrojos de arroz y otras malezas, para la siembra de frijol con sembradoras para mínima labranza, a los 10 días después de la aplicación de los herbicidas.

La dosis de 0,75 kg de glifosato resultó más eficiente desde el punto de vista de control, menor costo y menor impacto ambiental. La presencia de paja tirada por la cosechadora sobre los rastrojos de arroz no afectó la eficacia de los herbicidas evaluados.

El glifosato aplicado incluso el mismo día de la siembra del frijol no resultó tóxico a este cultivo, en condiciones de suelo a capacidad de campo o cuando estuvo saturado hasta un día después de la siembra del frijol.

## LITERATURA CITADA

AELC/SV (Asociación Española Laboreo de Conservación y Suelos Vivos, España). 1998. Guía de Agricultura de Conservación en Cultivos Anuales. AELC/SV, Córdoba, España. 35 p.

Alexander, M. 1977. Introduction to Soil Microbiology. Second edition. John Wiley and Sons. New York.

Angle, S; Mcclung, G; Mcintosh, S; Thomas, M; Wolf, C. 1984. Nutrients loses in runoff from conventional and no-till corn watersheds. J. Environ. Qual. 13: 431-435.

Blevins, R; Frye, W. 1993. Conservation tillage : an ecological approach to soil management. Advance in Agronomy 51: 33-78.

Blevins, R; Frye, W; Baldwin, L; Robertson, D. 1990. Tillage effects on sediment and soluble nutrient losses from a Maury silt loam soil. J. Envirom. Qual. 19: 683-686.



- CTIC (Conservation technology information center, US). 1992. "1992 National Survey of Conservation Tillage Practices". CTIC. West Lafayette, IN. s.p.
- Douglas, T; Goss, J. 1982. Stability and organic matter content of surface soil aggregates under different methods of cultivation and grassland. *Soil Tillage Res.*2: 155-175.
- ECAF (European Conservation Agriculture Federation, España). 1999. Agricultura de conservación en Europa: aspectos medioambientales, económicos y administrativos de la UE. ECAF/AEAC.SV. 23 p.
- Echegaray, AA. 1995. Ciclo del nitrógeno y fases que lo constituyen. Ferrera, CR; Pérez MJ. (editores). *Agromicrobiología: Elemento útil en la agricultura sustentable*. Colegio de Posgraduados en Ciencias Agrícolas, México. p. 7-35.
- Ferrera, C; Pérez, M. 1995. *Agromicrobiología: elemento útil en la agricultura sustentable*. Colegio de Posgraduados en Ciencias Agrícolas, Montecillo, México. 233 p.
- Figueroa, L. 2000. Posibilidad de fitotoxicidad con glifosato aplicado al suelo. Zeneca, San José, Costa Rica. Comunicación personal.
- Forsythe, W. 1991. Algunas prácticas culturales y la erosión en Costa Rica. Taller de Erosión de Suelos, 22-25 de julio de 1991, Univ. Nacional, Heredia, C.R. p. 171-179.
- Forsythe, W; Hernández, X; Schweiser, S. 1995. La respuesta del maíz y del suelo a diferentes métodos de siembra directa vs. siembra convencional en la costa pacífica de Costa Rica. RELACO III. Conferencia # 7. 1995, Costa Rica. p. 102-103.
- García, L. 1998. Control de malas hierbas en el laboreo de conservación. In García, L.; González, P. eds. *Agricultura de Conservación: Fundamentos agronómicos, medioambientales y económicos*. AELC/SV. Córdoba, España. p. 105 -126.
- González, P. 1997. Efectos del laboreo sobre la materia orgánica y las propiedades químicas del suelo. In García, L.; González, P. 1997. eds. *Agricultura de Conservación: Fundamentos Agronómicos, Medioambientales y Económicos*. AELC/SV. Córdoba, España. p. 42 - 49.
- Herrera, MF. Meléndez, G. 1997. Estudio de la vegetación en áreas dedicadas al frijol tapado con diferentes intensidad de uso y tiempo de barbecho. *Agronomía Mesoamericana*. 8(2) :1-10.
- Herrera, MF. 2002. Manejo del rastrojo, malezas y arroz voluntario en frijol en rotación con arroz. Tesis de doctorado. *Sistemas de Estudios de Posgrado en Sistemas de Producción Agrícola Tropical Sostenible*. Universidad de Costa Rica. 181 p.
- Monsanto, 1994. *Conservar el suelo: Mínimo laboreo y siembra directa en cultivos herbáceos*. Cirs, Madrid. 31p.
- Pannkuk, C; Papendick. R; Saxton, K. 1997. Fallow management effects on soil water storage and wheat yields in the pacific northwest. *Agronomy Journal* 89:386-391.
- Pitty, A. 1995. Modo de acción y síntomas de fitotoxicidad de los herbicidas. Zamorano Academic



Press, Honduras. 63 p.

Locke, M; Bryson, C. 1997. Herbicide-soil interactions in reduced tillage and plant residue management systems. *Weed Science* 45: 307-320.

Thurston, M. 1994. Historia de los sistemas de siembra con cobertura muerta o sistemas de tumba y pudre en América Latina. In Thurston et al. (eds). Los sistemas de siembra con cobertura. CATIE/CIFAD. p. 1-4.

Trapero, A. 1998. Control de enfermedades en el laboreo de conservación. In García, L.; González, P. 1997. eds. *Agricultura de Conservación: Fundamentos Agronómicos, Medioambientales y Económicos*. AELC/SV. Córdoba, España. p. 127 -142.

Wicks, G; Crutchfield, D; Burnside, O. 1994. Influence of wheat (*Triticum aestivum*) straw mulch and metolachlor on corn (*Zea mays*) growth and yield. *Weed Science* 42:141-147.

WSSA (Weed Science Society of America, US). 2002. *Herbicide handbook*. 8th edition. Arhens, HW editor, USA. 493 p.

El efecto de la labranza mínima y de la labranza convencional sobre el establecimiento, comportamiento fitosanitario y el rendimiento en dos ciclos de siembra del cultivo de Arroz (*Oryza sativa* L.) en la Zona Norte de Costa Rica. Luis A. Rojas 1

## Resumen

Se realizó un trabajo en la zona norte de Costa Rica en donde se establecieron dos lotes: uno de labranza mínima (3 ha), y otro de labranza convencional (0,80 ha). La siembra en ambos sistemas de labranza se realizó con una sembradora abonadora hidráulica. La variedad utilizada fue la CR 2515.

La siembra en labranza mínima se realizó en condiciones de alta humedad, labor que prácticamente es imposible en labranza convencional.

En labranza mínima hubo una menor germinación y población de plantas de arroz, principalmente en donde había más rastrojo.

En el ciclo 2001 en labranza mínima hubo mayor densidad de *Murdania nudiflora*, *Echinochloa colonum* y *Digitaria* sp en comparación con labranza convencional. En labranza convencional la maleza predominante fue *Cyperus rotundus*.

Las plagas y enfermedades no fueron factor limitante en el manejo del cultivo en ambos sistemas de labranza, sin embargo, se debe mantener alguna precaución con la incidencia de hormigas del género *Solenopsis* y con el hongo *Rhizoctonia solani* en labranza mínima.

En el ciclo de siembra 2001 en labranza convencional hubo mayor número de panículas /m<sup>2</sup> > a 20 cm que en labranza mínima, mientras que en el ciclo 2000 en labranza mínima la cantidad de panículas /m<sup>2</sup> >20cm fue muy baja. De igual forma, el número de granos por panícula fue mayor en todas las longitudes de panículas y el peso de 1000 granos fue similar a labranza mínima en todas las longitudes de panículas. En el ciclo 2000 sembrado en labranza mínima el peso de 1000 granos fue muy inferior.

El rendimiento fue mayor en labranza convencional con 6,74 t/ha, mientras que en labranza mínima fue de 5,91 t/ha.

1 Profesor-Investigador. Escuela de Agronomía, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Sede Regional San Carlos. Tel (506)475-50-33 ext 225 ó 216 Fax (506)475-53-95 e-mail: lrojas@costarricense.cr



## SUMMARY

It was carried out a work in the north area of Costa Rica where two lots settled down: one of minimum tillage (3 ha), and another of conventional tillage (0,80 ha). The sow in both tillage systems was carried out with a hydraulic sower fertilizer. The used variety was the CR 2515.

The sow work in minimum tillage was carried out under conditions of high humidity, work that practically is impossible in conventional tillage.

In minimum tillage it was obtained a smaller germination and population of plants of rice, mainly in the areas where there was more stubble.

In the cycle 2001 in minimum tillage had bigger density of *Murdania nudiflora*, *Echinochloa colonum* and *Digitaria* sp in comparison with conventional tillage and with minimum tillage of the cycle 2000. In conventional tillage the weed of more presence was *Cyperus rotundus*.

The pests and diseases were not restrictive factor in the handling of the cultivation in both tillage systems, however, some caution should be maintained with the incidence of ants of the genero *Solenopsis* and with the fungi *Rhizoctonia solani* in minimum tillage.

In the cycle of sow 2001 in conventional tillage had bigger number of panicles /m<sup>2</sup>> to 20 cm that in minimum tillage, while in the cycle 2000 in minimum tillage the quantity of panicles /m<sup>2</sup> >20cm was very low. Similarly, the number of grains for panicle was bigger than minimum tillage in all the panicles length, and the weight of 1000 grains went similar to minimum tillage in all the panicles length. In the cycle 2000 field in minimum tillage the weight of 1000 grains was very low.

The yield was bigger in the system of conventional tillage with 6,74 t/ha, while in minimum tillage it was of 5,91 t/ha.

## INTRODUCCION

En Costa Rica la producción de arroz ha venido en disminución, a consecuencia de las políticas mundiales de libre comercio, en donde no se estimula al agricultor nacional sino que se importa arroz a un menor precio que el producido en nuestro país.

En los últimos años se viene hablando de conceptos como desarrollo sostenible y agricultura sostenible. Para lograr una mayor sostenibilidad en un sistema de cultivo, es necesario implementar un cambio en la tecnología de producción, de modo que se disminuyan los costos de producción o se aumente la productividad (Arauz 1996). Una forma de mejorar la tecnología de producción en granos básicos, es mediante la no labranza del terreno para la siembra, conocida como labranza mínima, labranza de conservación, o siembra directa (García 2001; Gassen y Gassen 1996).

En general, al implementar el método de labranza mínima se logra, entre otros aspectos, reducir la erosión hídrica y eólica del suelo, hay mayor facilidad de siembra y de cosecha, menor compactación del suelo, menor consumo energético, se mejora las propiedades físico, químicas y biológicas del suelo, y se disminuye la incidencia de malezas anuales (Pitty 1997; Unger et al 1995). Dentro de un sistema productivo, la labranza mínima ofrece beneficios en el corto, mediano y largo plazo, no obstante, es poca la investigación desarrollada en nuestro país sobre esta tecnología. Al respecto, en las fincas que han implementado este sistema de labranza, existen dudas sobre los beneficios en el mediano y largo plazo, y sobre la aplicabilidad a diferentes sistemas de producción. En vista de ello se realizó este trabajo que es parte de un proyecto de investigación que pretende implementar el uso de la labranza mínima como alternativa de producción sostenible en granos básicos en la Región Huetar Norte.

El objetivo es evaluar el efecto de la labranza mínima y de la labranza convencional sobre el establecimiento, comportamiento fitosanitario y el rendimiento en dos ciclos de siembra del cultivo de Arroz (*Oryza sativa* L.) en la Zona Norte de Costa Rica.



## MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en Finca La Vega del Instituto Tecnológico de Costa Rica, ubicado en Santa Clara de San Carlos, Alajuela, Costa Rica. Según Holdridge (1987), esta zona se clasifica como bosque húmedo tropical.

El área experimental constó de 0,8 ha sembrado en labranza convencional y 3 ha sembrado en labranza mínima. Este trabajo consideró dos ciclos de siembra: el ciclo 2000 sembrado en octubre, y el ciclo 2001 sembrado en mayo. En el ciclo 2000 solo se sembró el área de labranza mínima debido a que en labranza convencional la alta precipitación impidió la entrada de la sembradora. Esto no sucedió en labranza mínima.

La variedad de arroz utilizada fue la CR2515 sembrada a una densidad de 134 Kg/ha. La siembra en ambos sistemas de labranza se realizó con una sembradora de labranza mínima Tatú modelo SDA2E de 15 líneas de descarga de semilla y fertilizante, con un ancho de labor de 2.4 m y una capacidad de depósito de semilla de 430 Kg y de 680 Kg de fertilizante.

Las variables evaluadas fueron: población de plantas de arroz evaluada antes del macollamiento a los 15 días después de la siembra (dds), y después del macollamiento a los 60 dds, densidad de malezas evaluada previo a la primera aplicación de herbicida posemergente mediante muestreos con cuadrícula de 0.25 m<sup>2</sup>, incidencia de plagas y enfermedades, y los factores de rendimiento (número de panículas /m<sup>2</sup>, número de granos por panícula, peso de 1000 granos, y el rendimiento estimado). En la evaluación de los factores de rendimiento, excepto el rendimiento estimado, las panículas se clasificaron en tres tamaños: < 15 cm, 15 a 20 cm, y > a 20 cm.

En relación con el rendimiento se hizo una estimación del mismo en vista que no fue posible obtener el rendimiento real dado por la arrocería por razones de manejo de la cosecha del área experimental. La estimación se obtuvo con base en el número de panículas por hectárea, asociado al tamaño de las panículas y al número de granos por panícula. Luego con el peso promedio de 1000 granos se extrapoló el peso total de todos los granos. Este peso total se multiplicó por 0,7 ya que se estima una pérdida de cosecha de un 30%.

En el ciclo 2000 no se evaluó el número de granos/ panícula.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### POBLACIÓN DE PLANTAS DE ARROZ

En el ciclo 2001 en el sistema de labranza mínima se obtuvo un promedio de  $197 \pm 9$  tallos/m<sup>2</sup>, antes del macollamiento, mientras que en labranza convencional el promedio fue de  $251 \pm 15$  plantas/m<sup>2</sup>. Por otra parte, después del macollamiento se obtuvo  $568 \pm 10$  y  $661 \pm 24$  plantas/m<sup>2</sup> en labranza mínima y en labranza convencional, respectivamente (Figura 1).

Se observa que la población de plantas en labranza mínima en ambos ciclos de cultivo fue menor en comparación con labranza convencional. Esta disminución probablemente fue causada por la cantidad de rastrojo que había en el suelo durante la siembra (Figura 2) que se constituyó en una barrera física para una buena germinación y desarrollo inicial; de igual forma, pudo haber influido el exceso de humedad del suelo el cual tiende a ser mayor en un sistema de labranza mínima



Figura 1. Población de plantas de arroz antes y después del macollamiento. Finca la Vega, ITCR, San Carlos. 2001.

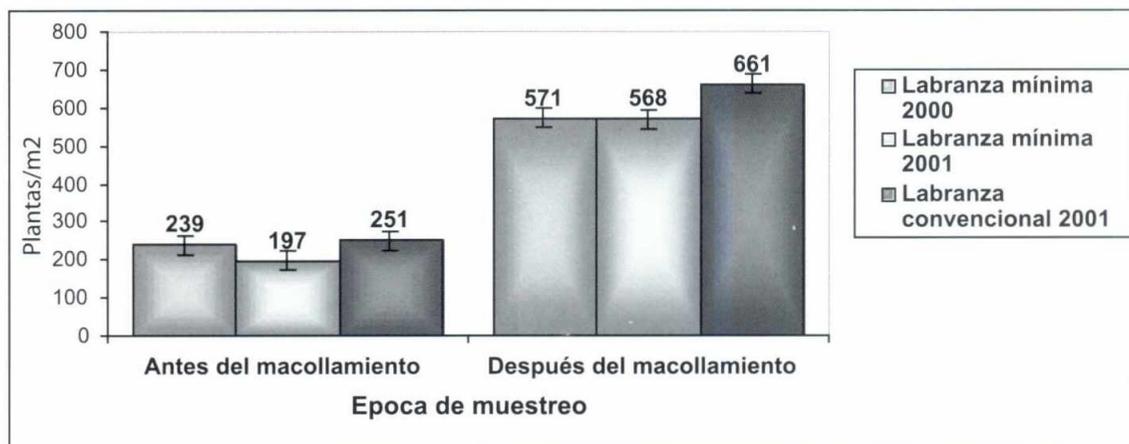


Figura 2. Población de plantas de arroz obtenida en labranza mínima al inicio del macollamiento. Finca la Vega, ITCR, San Carlos. 2001.

Por lo anterior, en un sistema de labranza mínima es recomendable utilizar una densidad de siembra mayor para contrarrestar el efecto de una menor población de plantas por la pérdida de plantas o de semillas como consecuencia del rastrojo.

#### Densidad de malezas

En el sistema de labranza mínima la especie *Cyperus rotundus* tuvo una densidad de 10,2 plantas por cuadrícula (0,25 m<sup>2</sup>) en el primer ciclo del 2000 y en el ciclo 2001 disminuyó a 3,2 plantas. Por lo anterior, fue evidente que este sistema de labranza no favoreció el desarrollo de esta maleza la cual se observó bien establecida en el sistema de labranza convencional (Figura 3) durante el primer ciclo del 2001 donde tuvo una densidad de 41, 2 plantas/cuadrícula. Se debe recalcar que en esta finca precisamente la mecanización continua ha sido la principal causante de la propagación de esta maleza por los lotes de siembra.

Por el contrario, en el sistema de labranza mínima la especie *Murdania nudiflora* en el ciclo de siembra 2000 tuvo una densidad de 2,3 plantas/cuadrícula, no obstante, en el ciclo 2001 aumentó a 17, 5 plantas/cuadrícula (Figura 4). Se debe aclarar que, independientemente del sistema

de labranza, la mayor incidencia de ésta y otras malezas se da al inicio de las lluvias (mayo). En este caso particular, la siembra del 2000 correspondió al segundo ciclo de siembra (octubre) y la siembra del 2001 correspondió al primer ciclo de siembra (mayo).



Figura 3. Población de coyolillo (*Cyperus rotundus*) en labranza convencional en arroz. Finca La Vega, ITCR, San Carlos. 2001.

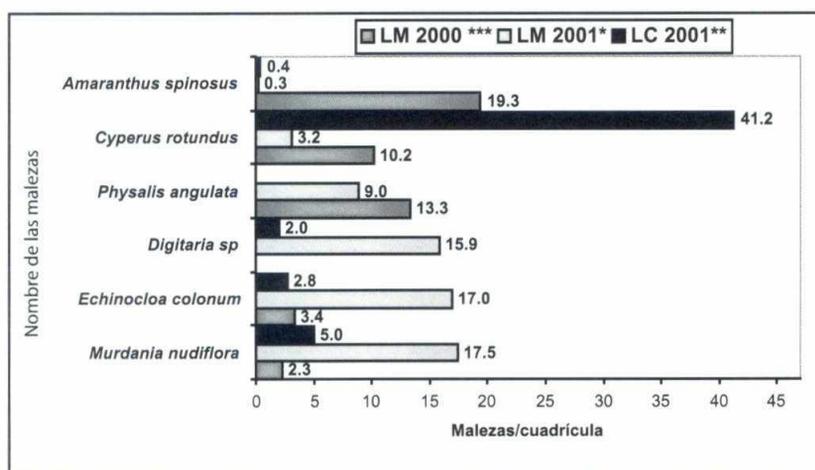


Figura 4. Densidad de malezas obtenida en dos ciclos de siembra de arroz en labranza mínima y en labranza convencional. Finca La Vega, ITCR, San Carlos. 2001.

\* Labranza mínima I ciclo 2001

\*\* Labranza convencional I ciclo 2001

\*\*\* Labranza mínima II ciclo 2000

#### Manejo de plagas y enfermedades

En ambos ciclos de cultivo en general no hubo problemas importantes de plagas y enfermedades. Se debe destacar que se observó la presencia de una alta población de hormigas del género *Solenopsis*, especialmente en el área de labranza mínima donde hubo una mayor presencia de rastrojo. Estas hormigas se comen la raíz de la planta de arroz conforme ésta va germinando. Por tal motivo, se convierte en una limitante el uso de la cobertura o del rastrojo en la labranza míni-



ma ya que permite el establecimiento y desarrollo de colonias de hormigas.

Por otra parte, la variedad CR2515 es susceptible al hongo *Rhizoctonia*, por lo que se hicieron dos monitoreos (60 y 90 días después de la siembra) en ambos sistemas de labranza. El primero se llevó a cabo antes de la primera aplicación del fungicida Amistar 50 WG (Azoxistrobina), y el segundo posterior a esta aplicación.

En el sistema de labranza cero se observó un porcentaje de incidencia de *Rhizoctonia* apenas ligeramente superior ( $13,9 \pm 8,07\%$ ) en comparación con la incidencia obtenida en labranza convencional ( $12,07 \pm 10,07$ ) (Figura 5).

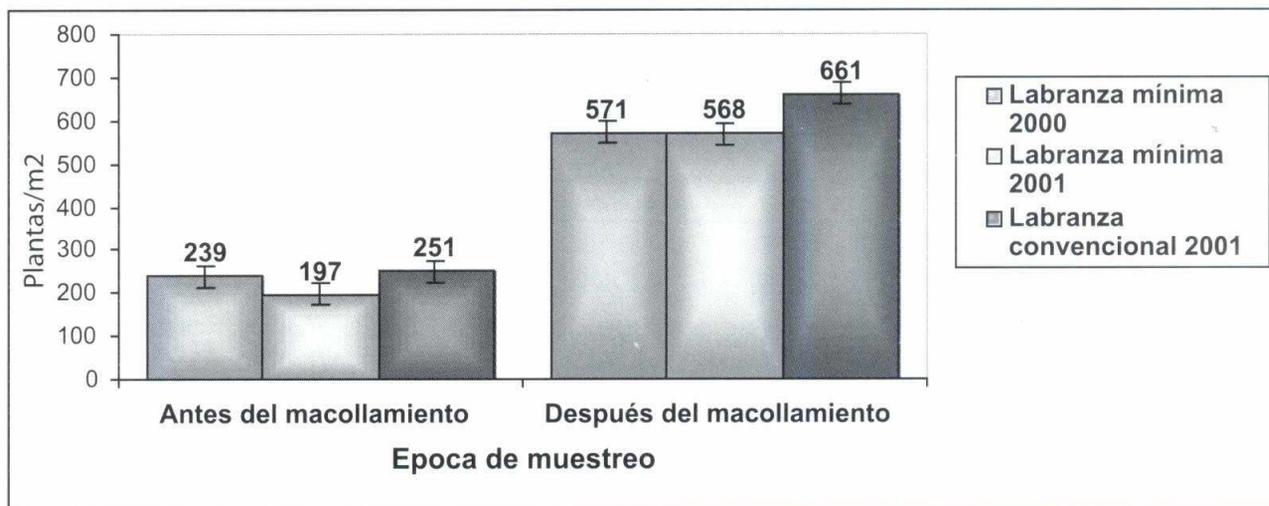
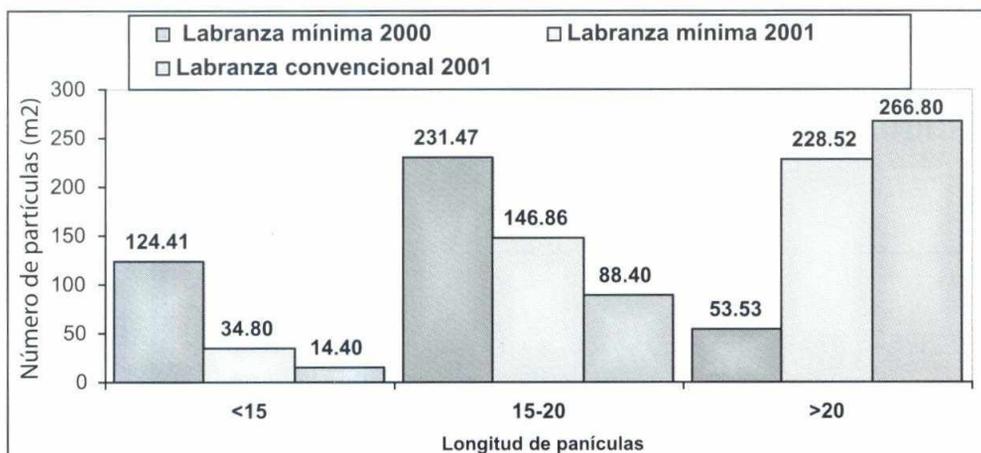


Figura 5. Incidencia (%) de añublo de la vaina (*Rhizoctonia solani*) obtenida en el cultivo de arroz sembrado en labranza mínima y en labranza convencional. Finca LaVega, ITCR, San Carlos, 2001.

## Factores de rendimiento

Al comparar el número de panículas/m<sup>2</sup> de acuerdo a los rangos de longitud en ambos ciclos de cultivo, se observó que en el ciclo 2001, en ambos sistemas de labranza, la mayor cantidad de panículas se obtuvo en el tamaño > 20 cm con 266,80 panículas en labranza convencional y 228,52 panículas en labranza mínima, mientras que en el ciclo 2000 en labranza mínima apenas se obtuvieron 53,53 panículas/m<sup>2</sup> (Figura 6). Esta diferencia de un ciclo de siembra a otro se debe a que el arroz sembrado en el ciclo 2000 fue muy afectado por el ganado, además que en la segunda siembra hubo menos humedad. Estas condiciones favorecen un menor crecimiento de la planta y por ende el tamaño de la panícula. En consecuencia, al haber menos panículas con tamaño > 20 cm habrá mayor cantidad de panículas con longitudes inferiores y por lo tanto habrá también un menor rendimiento.

Figura 6. Número de panículas /m<sup>2</sup> obtenida de acuerdo al tamaño de panículas, en dos ciclos de siembra y en dos sistemas de labranza. Finca La Vega, ITCR, San Carlos. 2001.



En el sistema de labranza mínima el número de granos por panícula > 20 cm fue de  $95,74 \pm 20,93$  granos, mientras que en labranza convencional fue de  $110,96 \pm 30,20$  granos. Por otra parte, en el rango de 15 a 20 cm en labranza mínima se obtuvo  $56 \pm 13,30$  granos/panícula, en tanto que en labranza convencional se obtuvo  $72,49 \pm 23,45$  granos/panícula. Por último, en la frecuencia de longitud de panículas < a 15 cm el número de granos/panícula fue de  $20,40 \pm 7,9$  y  $26 \pm 7,07$  en la labranza mínima y labranza convencional, respectivamente (Figura 7).

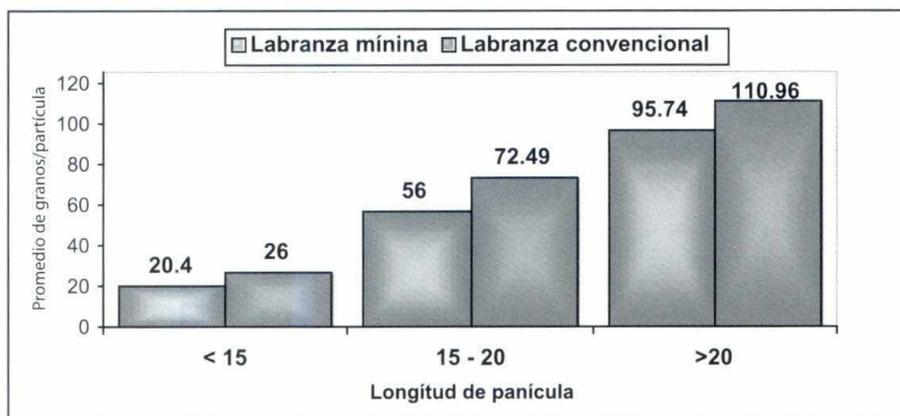


Figura 7. Número de granos / panícula de arroz sembrado en labranza mínima y en labranza convencional. Finca La Vega, ITCR, San Carlos. 2001.

El peso de 1000 granos en el sistema de labranza mínima tuvo una variación del ciclo de siembra del año 2000 al 2001. Respecto al ciclo 2000, se obtuvo un promedio de peso de 18,14 g en los tres rangos de longitud de panícula (<15, 15 – 20 y >20 cm), mientras que en el ciclo 2001 este alcanzó mayor peso en panículas superiores a 20 cm con 27,84 g y el menor peso fue de 26,34 g en panículas entre 15 y 20 cm de longitud. Por otra parte, en el sistema de labranza convencional el peso de



1000 granos fue de 27, 29 g en panículas > a 20 cm, de 22,7 g en panículas de 15–20 cm, y de 25,96 g en panículas < a 15 cm de longitud (Figura 8).

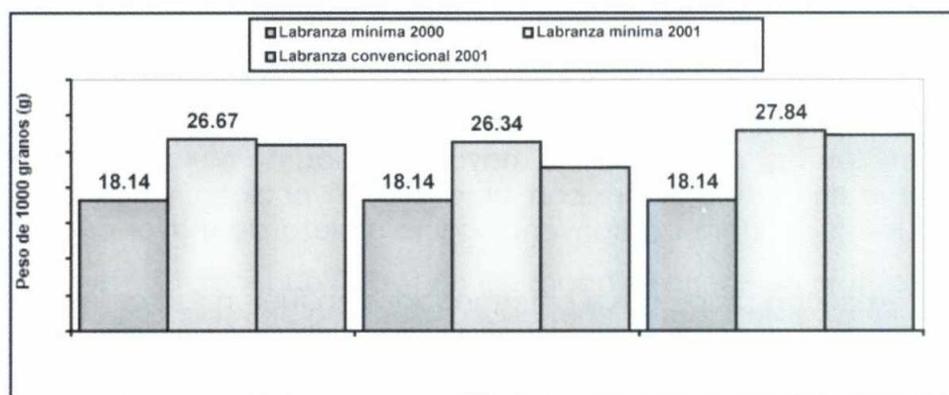


Figura 8. Peso de 1000 granos obtenidos en dos ciclos de arroz sembrado en labranza mínima y en labranza convencional. Finca La Vega, ITCR, San Carlos. 2001.

El rendimiento fue mayor en el sistema de labranza convencional con 6,74 t/ha, mientras que en labranza mínima fue de 5,91 t/ha (Figura 9). Estos resultados coinciden con los factores de rendimiento, así como también con la población de plantas evaluada antes y después del macollamiento, en las que el sistema de labranza convencional tuvo una mejor respuesta. Esto no quiere decir que labranza mínima no sea una alternativa sino que se deben adecuar las densidades de siembra para así tener una mayor población de plantas que proporcione un mejor rendimiento.

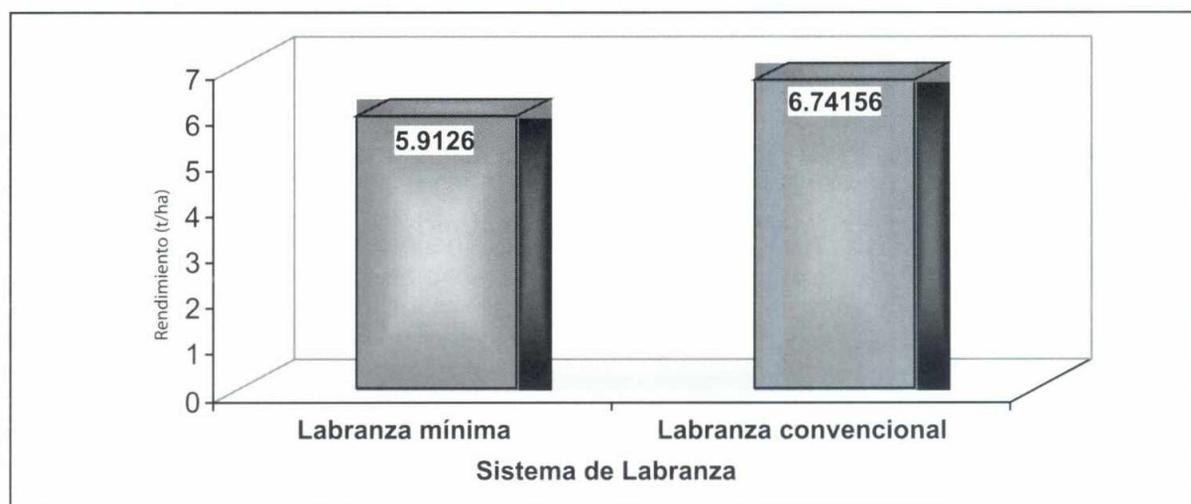


Figura 9. Rendimiento estimado (t/ha) estimado de arroz sembrado en labranza mínima y en labranza convencional. Finca La Vega, ITCR, San Carlos. 2001.

## CONCLUSIONES

1. La siembra en labranza mínima se realizó en condiciones de alta humedad, labor que sería muy difícil en labranza convencional.
2. La población de plantas en labranza mínima en ambos ciclos de cultivo fue menor en comparación con la labranza convencional, debido probablemente a la cantidad de rastrojo que había en el suelo que ejerce una barrera física para la germinación y desarrollo inicial del cultivo.
3. En el ciclo 2001 en labranza mínima hubo mayor densidad de *Murdania nudiflora*, *Echinochloa colonum* y *Digitaria sp* en comparación con labranza convencional y con labranza mínima del ciclo 2000. En el sistema de labranza convencional la maleza de mayor presencia fue *Cyperus rotundus*.
4. En ambos ciclos de cultivo las plagas y enfermedades no fueron factor limitante en el manejo del cultivo en ambos sistema de labranza, sin embargo, se observó una alta población de hormigas del género *Solenopsis*, en labranza mínima. La incidencia de *Rhizoctonia solani* se consideró baja en ambos sistemas de labranza.
5. En el ciclo de siembra 2001 en labranza convencional se obtuvo más panículas /m<sup>2</sup> > a 20 cm que en labranza mínima, mientras que en el ciclo 2000 sembrado en labranza mínima la cantidad de panículas /m<sup>2</sup> >20cm fue muy baja comparado con el ciclo 2001.
6. En el ciclo de siembra 2001 en labranza convencional el número de granos por panícula fue mayor en todos los tamaños de panículas comparado con labranza mínima.
7. En el ciclo de siembra 2001 tanto en labranza convencional como en labranza mínima el peso de 1000 granos fue similar en todos los rangos de longitudes de panículas, no obstante, en el ciclo 2000 sembrado en labranza mínima el peso fue muy inferior.
8. El rendimiento estimado fue superior en el sistema de labranza convencional.

## Literatura citada

1. Arauz, L. 1996. La protección de cultivos en la agricultura sostenible: perspectivas para Costa Rica. Manejo Integrado de Plagas (CR) 41:29-36.
2. García, F. 2001. Ventajas de la siembra directa. (en línea). Santa Fe, Argentina. Consultado 23 en 2002. Disponible en:  
<http://www.ecampo.com/sections/news/archive.php?CatUUid=91D0DF04%2DE269%2D11D3%2DA5140006292E2740&>.
3. Gassen, D; Gassen, F. 1996. Plantio direto o caminho do futuro. Brasil. A Idea Sul Editora. 207 p.
4. Holdridge, L. 1987. Ecología basada en zonas de vida. San José, C.R., ICA. 216 p.
5. Pitty, A. 1997. Introducción a la biología, ecología y manejo de malezas. Tegucigalpa, HN. Zamorano. 300p.
6. Unger, P, W; Laryea, K. B. y Stewart, B. A. 1995. Criterios para la selección de sistemas y prácticas de labranza. In Reunión Bienal de la Red Latinoamericana de Labranza Conservacionista (20, 1993, Guanare, Acarigua, Venezuela, VE, FONAIAP. p.118-146.



# La Industrialización y el Mercado de los Henos de Calidad en Costa Rica.

Ing. Jorge Morales G., Ph.D. - INTA  
Lic. Carlos Carranza R., M.Sc. – CINPE/UNA

## Introducción.-

El Distrito de Riego Arenal Tempisque (DRAT) en Guanacaste ofrece un gran potencial para la producción de henos de calidad. Este potencial podría tener importantes y positivas implicaciones en la economía de los pequeños productores agrícolas de la zona y en la ganadería nacional.

Bajo el sistema de producción de pacas de secano tradicional es muy difícil producir heno de buena calidad ya que no se tiene control sobre la edad de rebrote del forraje a consecuencia de las lluvias. La tecnología desarrollada en la fase I del proyecto "Industrialización del heno de calidad" y en su fase II "La henificación de alfalfa, maní forrajero y clitoria, como opción productiva para el DRAT, indica que en sistemas bajo riego es posible triplicar la producción y calidad del heno en comparación con el sistema de secano y que la calidad del heno se puede aumentar aún más con el uso de leguminosas, como el maní forrajero, asociado con pasto transvala.

El mercado tradicional existente en la actualidad es un mercado de crisis determinado por los periodos de sequía o excedentes de lluvia en diferentes lugares del país. No existe un mercado de heno para la producción, porque no ha existido disponibilidad de henos de calidad y los precios de este mercado de crisis son prohibitivos para la producción.

Los resultados del proyecto indicado en relación a la rentabilidad de la henificación bajo riego y la posibilidad del aumento significativo de la calidad del heno en el DRAT, permiten a éste plantear también, estrategias para el fomento y el desarrollo de un mercado de henos de calidad para la producción animal que beneficie a productores de heno del DRAT y de los ganaderos de todo el país.

## Calidad, Producción y Mercado de Heno de Sistemas de Secano.-

La producción tradicional de heno en Costa Rica se ubica, principalmente, en Guanacaste. El sistema de producción dominante es de secano y la especie gramínea más utilizada es el pasto transvala. Sobresale también el embalado de paja de arroz principalmente en la segunda cosecha en noviembre –enero. La producción anual de pacas que se producen en el

país, aproximadamente son de 500 mil pacas, incluyendo todas las especies que se utilizan y la paja del arroz.

Las cosechas ocurren principalmente en diciembre y en el veranillo entre julio y agosto. La cosecha segura es la de diciembre, con producciones altas de 500 a 700 pacas por hectárea. La calidad de estas pacas, en términos de contenido de proteína anda entre 4 y 6 % y las de arroz andan alrededor del 4 %.

El presente artículo está basado en los logros del Proyecto "La henificación de alfalfa, maní forrajero



y clitoria, como opción productiva para el DRAT y el desarrollo de sistemas de producción animal sostenibles" financiado por FUNDECOPECION, ejecutado en conjunto por productores y el INTA y administrado por FITTACORI. Los autores son el coordinador técnico del proyecto y el consultor del Plan de Mercadeo y Fomento del mismo proyecto, respectivamente.

El precio de la paca de transvala en los últimos 3 años ha estado alrededor de los ₡600 y la de arroz en ₡300 (tasa de cambio a la fecha ₡370/\$). La mayoría de estas pacas son consumidas durante el periodo seco en el Pacífico Norte y Pacífico Central. Además, la zona de San Carlos, dependiendo de su comportamiento climático, es también un cliente en mayor o menor grado. Otras zonas son clientes circunstanciales dependiendo de regímenes climáticos anormales como los ocurridos hace un par de años en la zona norte de Cartago y Turrialba. Los caballistas de todo el país son consumidores permanentes de heno.

Como se puede comprender, según lo mencionado anteriormente, el mercado existente es de demanda (o crisis), por lo tanto de precios altos y de mala calidad. El reto está en convertir éste, en un mercado de oferta-demanda, basado en calidad y en precios que permitan establecer un mercado para la producción animal y donde se pueda incentivar sistemas de producción intensiva como son los sistemas estabulados de producción, tanto en leche como en carne.

### **Calidad, Producción y Mercado de Heno de Sistemas bajo riego.-**

En sistemas bajo riego, la tecnología desarrollada y en desarrollo para la industrialización del heno de calidad, la cual se ha dirigido al DRAT para convertirla, por su potencial, en el centro de producción de forrajes de calidad de Costa Rica, se ha logrado triplicar la producción de forraje y la calidad en términos de contenido de proteína en comparación con los sistemas de secano.

Del sistema de secano al sistema bajo riego, se ha pasado de 500 a 1400 pacas de 15 kg de peso cada una, de 4 a 10-12 % de proteína y de una a cuatro cosechas, con rebrotes de 45 días, al menos 3 riegos y tasas de fertilización de 65 kg de nitrógeno por hectárea por corte. Con leguminosas podemos pasar a niveles de proteína de 15 – 20 % dependiendo del porcentaje de mani forrajero en la biomasa forrajera.

La rentabilidad de este sistema se ha determinado a precios y costos de hoy (₡370/\$) en ₡400 mil promedio por hectárea comparado con ₡180 mil del sistema de secano

En el mercado actual de crisis mencionado anteriormente, la paca de calidad del sistema de producción bajo riego es pagada al mismo precio que la de secano, a pesar de la diferencia de calidades. No existe una cultura de calidad, el consumidor tradicional y el potencial no saben de esta diferencia.

Varios son los caminos o las acciones que deben realizarse para cambiar esta situación y beneficiar a todos. Una es fomentar la producción del heno de calidad en el DRAT, otras es desarrollar la organización de productores y que este asuma estrategias de mercado para dar a conocer el producto, hacerlo llegar a consumidores actuales y a consumidores potenciales, incluyendo estrategias de precios, puntos de venta, transporte y mercadeo propiamente dicho. Un mercado de producción orientado por oferta-demanda y basado en el pago por calidad debe definir los precios justos del producto, tanto para el productor de heno, como para el ganadero consumidor en términos de relación insumo-producto. El mercado estaría abierto para todos, por ejemplo, el producto de secano tendría consumidores dispuestos a utilizarlo, pero a un precio correspondiente a su calidad., ya que un forraje de tal calidad tiene su lugar en la nutrición de los bovinos, de acuerdo a estado fisiológico y nivel de producción del animal.



## Plan de Mercadeo y Plan Institucional de Fomento.-

Cadena global.- Tanto el plan de mercadeo como el plan institucional se construyen a partir de la cadena global del heno de calidad, incluyendo el suministro de insumos, producción, henificación, acopio, almacenamiento, transporte, distribución y venta al cliente.

Proyecciones.- Las proyecciones realizadas estiman un crecimiento del mercado de 400 mil a 1.4 millones en un plazo de 10 años, en donde se incluye la región Chorotega y el resto del país basado en estimaciones moderadas de población vulnerable y población no vulnerable de animales en épocas críticas de demanda de forraje de esta clase, así como el establecimiento de una demanda mínima en época lluviosa a través de los 10 años. También se incluye la variación en el tamaño de hato esperado a través de este periodo y el desarrollo de sistemas de producción más intensivos como los estabulados y semiestabulados.

Estrategia de fijación de precios y estructura de precios.- Ésta considera la información real de costos y los porcentajes de ganancia para cada uno de los agentes de la cadena. Es necesario segmentar el mercado por zona geográfica y diferenciar precios por época y calidad. Se sugiere que un precio de ₡650 por paca de calidad se convierta en el máximo nivel de precio, aquel en la época seca, en las localidades más alejadas del país. De este nivel hacia abajo habrá una estructura de precios cada vez menor según corresponda a región Chorotega o resto del país y a la época de seca o época de lluvias.

El precio de venta, durante la época seca, en los centros de acopio de la región Chorotega, es el precio final de venta al ganadero de la región, como el precio de compra para el distribuidor de larga distancia al resto del país. Muy importante considerar que

el productor no vende directamente al ganadero sino en los centros de acopio.

Necesidades de financiamiento.- el productor requiere crédito para el establecimiento y la operación. Se considera tasas de interés subsidiadas y préstamos revolutivos que permitan solo el pago de interés por un tiempo prudencial. Con la maduración de o los grupos organizados de productores podría abrirse una estrategia de crédito para maquinaria. En general se considera montos manejables de apoyo bancario, considerando grupos pequeños de productores de 20 miembros.

Ejecución del Plan de mercadeo.- Se presupone una organización responsable de productores con el apoyo de una gerencia de operaciones que asuma con capacidad el objetivo de alcanzar las metas propuestas en el plan de mercadeo.

Plan Institucional de Fomento.- se considera el establecimiento de una comisión mixta (productores y funcionarios públicos) con junta directiva y un estatus legal que le permita establecer fuentes de fondeo y un staff de operación mínimo.

Consideraciones socio-ambientales.- el plan considera varias condiciones que tiene la producción de heno de calidad en sistemas bajo riego que le otorgan al mismo atractivos para la búsqueda de apoyos financieros como son la mejoría en los ingresos de los productores, la reducción en la presión sobre tierras no aptas debido a la disponibilidad en un forraje de buena calidad y en abundancia en el mercado nacional y a la regeneración natural de esta tierras como consecuencia y a la alta eficiencia en la utilización del agua por el heno en comparación a otros cultivos.



# TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA PARA EL FOMENTO EN EL USO DE SEMILLA SANA Y CAPACITACION A PRODUCTORES DE RAICES Y TUBERCULOS TROPICALES

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
M.Sc. SERGIO TORRES

## ANTECEDENTES

En Costa Rica, las principales raíces y tubérculos tropicales son la yuca (*Manihot esculenta*), el tiquisque blanco (*Xanthosoma sagittifolium*), el tiquisque morado (*X. violaceum*), el ñame blanco (*Dioscorea alata*), el yampí (*D. trifida*) y el jengibre (*Zingiber officinale*). Otras raíces y tubérculos de menor importancia son el ñampí o chamol (*Colocasia esculenta* var *antiquorum*) y la malanga (*Colocasia esculenta* var *esculenta*).

Históricamente estos cultivos tropicales han sido fuente de alimentación de nuestros campesinos e indígenas. Sin embargo, a partir de la década de los 80', las raíces y tubérculos tropicales fueron incentivados como una alternativa exportación a los cultivos tradicionales, a través del programa de diversificación de las exportaciones o cultivos no tradicionales.

Las exportaciones de las raíces y tubérculos tropicales pasaron de US \$ 3.6 millones a más de US \$ 45 millones en un período de 17 años, alcanzando su máximo valor en 1998 (US \$ 97.5 millones) (Fig. 1). Este incremento en el valor de las exportaciones ha hecho de estos cultivos una alternativa rentable para los pequeños y medianos productores, lo cual se refleja en la cantidad de área sembrada, la cual pasó de 2614 ha a más de 15 000 ha, en el mismo lapso. Aproximadamente un 80% del área sembrada corresponde a pequeños y medianos agricultores, que tienen en promedio 2 ha sembradas con estos cultivos, por lo tanto, unos 6000 productores están involucrados directamente en la producción.

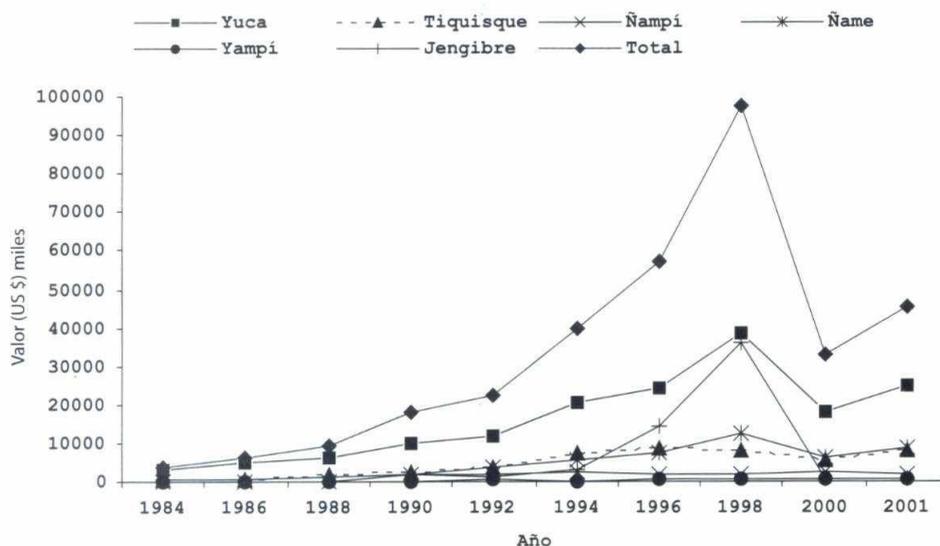


Fig. 1. Valor de las exportaciones de las raíces y tubérculos tropicales, período 1984-2001.



Fuente: Servicio Información de Mercados del CNP, 2002

Las cifras anteriores muestran que las raíces y tubérculos ocupan un lugar de gran importancia en las exportaciones de productos no tradicionales y se han convertido en una alternativa rentable para los agricultores del trópico húmedo, además de ser productos que representan una importante fuente energética en la alimentación diaria de nuestra población. Tal incremento responde a las políticas de diversificación agrícola, al estímulo que reciben la agricultura de cultivos no tradicionales y a la creciente demanda de los consumidores de los países desarrollados, principalmente Estados Unidos y Europa.

Uno de los principales problemas tecnológico que enfrentan los productores de raíces y tubérculos es la carencia de semilla libre de plagas y enfermedades. Los materiales disponibles tienen un pobre rendimiento pues se utiliza el material contaminado por plagas y enfermedades como material de siembra, con la consecuente degradación o erosión genética de la semilla, lo que provoca pérdidas cuantiosas por bajos rendimientos. Una alternativa para combatir la degradación de la semilla es la obtención de semilla limpia de plagas y enfermedades a través de técnicas de cultivo de tejidos.

Actualmente nuestro país cuenta con un programa piloto de producción de semilla libre de plagas y enfermedades en raíces y tubérculos tropicales. Este proyecto se inició en 1996 y desde 1998 se ha vendido semilla a los productores, estableciendo una metodología en la producción y distribución de semilla de estos cultivos tropicales. Este proyecto piloto ha demostrado que la técnica de cultivo de tejidos es una alternativa viable para combatir la degradación de la semilla, obteniéndose a corto plazo material vegetativo de mayor rendimiento y calidad. Este proyecto fue desarrollado por el Laboratorio de Biotecnología de Plantas del Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica y ejecutado en coordinación con el Programa de Investigación y Transferencia de Tecnología en Raíces y Tubérculos Tropicales (PITTA) y FITTACORI.

## OBJETIVOS

### Objetivo General

Estimular la competitividad de las raíces y tubérculos tropicales a través del mejoramiento de la calidad de la semilla y de la capacitación humana de los diferentes integrantes del sistema de producción raíces y tubérculos tropicales

### Objetivos Específicos

- Poner a disposición de los productores semilla libre de plagas y enfermedades de estos cultivos.
- Fomentar el uso entre los productores de este tipo de semilla.



# RESULTADOS

1. Producción y venta de semilla libre de plagas y enfermedades en raíces y tubérculos tropicales.

La venta de semilla sana a productores de diferentes regiones del país se inició en 1998 y el total de semilla vendida de 1998 hasta el 2001 es la siguiente:

Tiquisque	50 ton (1 087 qq)
Ñames	10 ton ( 217 qq)
Jengibre	1 ton ( 21.7 qq)
Yuca	200,000 estacas

2. Selección de productores de semilla y las zonas

En el caso del tiquisque, se tienen seleccionados 5 productores, donde se incluye la Estac. Experimental Fabio Baudrit M. de la Univ. de Costa Rica

La zona seleccionada para la producción de semilla es la parte occidental del valle central (desde La Garita hasta San Ramón de Alajuela).

Para el ñame, se ha seleccionado la Est. Exp. Los Diamantes, en Guápiles

3. Actividades de transferencia de tecnología

Días de campo y demostrativos	3
Cursos de capacitación	8
Charlas	
Número de productores y técnicos Capacitados	300

Elaboración de guías:

- Producción de semilla
- Manejo agronómico del cultivo

# CONCLUSIÓN

El proyecto ha logrado cumplir con los objetivos planteados, de mejorar la calidad de la semilla en estos cultivos y a la vez capacitar a productores y técnicos en el manejo agronómico de las raíces y tubérculos tropicales. Sin embargo, el proyecto requiere de un mayor apoyo por parte de los entes gubernamentales y agricultores para seguir cumpliendo con estos objetivos.



# COMPORTAMIENTO DE GRAMÍNEAS DE LOS GÉNEROS BRACHIARIA Y PANICUM EN LA REGIÓN CENTRAL SUR

María Mesén V./1  
Jorge Flores Q./2

## INFORME DE AVANCE

### INTRODUCCIÓN

La Región Central Sur cuenta con aproximadamente 2200 productores dedicados a la ganadería bovina (doble propósito y carne). La mayoría de las explotaciones se caracterizan por la utilización de forrajes de los géneros *Hiparrhenia* y *Paspalum* como principales fuentes de alimentación, los cuales son gramíneas de bajo rendimiento y calidad nutritiva. En general los animales consumiendo estas pasturas, sufren de deficiencias nutricionales, principalmente de energía, proteína y minerales.

En nuestro país se conocen pasturas mejoradas que han incrementado notablemente la producción animal y la productividad por hectárea. Algunas de estas son las seleccionadas a través de las evaluaciones agronómicas de germoplasma del convenio M.A.G.- C.I.A.T.

Los principales cultivares liberados son *B. decumbens* cv Peludo y *B. brizantha* cultivares Diamantes I y Toledo y *B. dictyoneura* cv Brunca.

También se han utilizado con buenos resultados gramíneas del género *Panicum*, específicamente Tanzania y Mombaza.

Por lo anteriormente mencionado, se llevarán a cabo ensayos de validación con gramíneas mejoradas en fincas de pequeños y medianos productores, con el fin de aumentar la producción de forraje por hectárea y liberar áreas degradadas para regeneración natural.

### MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se desarrolla en una finca ubicada en el distrito Piedras Negras, cantón de Mora, provincia San José. La topografía de la finca es irregular, la altitud 500 msnm y la temperatura y precipitación promedio anual son de 25.5 °C y 2475 mm respectivamente.

El análisis de suelo (Cuadro 1) presenta valores adecuados de pH y Aluminio, como consecuencia el porcentaje de acidez, 2.3 es adecuado. Los contenidos de Ca, Mg, K, Mn, Cu, se encuentran en un rango óptimo, mientras que los demás elementos presentan desvalance (Berstch, 1987).



Cuadro 1. Resultados del análisis de suelo antes de la siembra

Meq/100 ml suelo					Ug/ml suelo					Textura	Materia orgánica
PH	Al	Ca	Mg	K	P	Zn	Mn	Cu	Fe		
5.2	0.40	10.5	6.0	0.3	2.0	1.2	25	10	214	F/FA	5.1

1/Depto de Investigaciones, Dirección Central Sur, MAG.

2/Extensión Agropecuaria, A.S..A. Puriscal

La siembra se realizó a cero labranza el 26 de Julio del 2000.

Cuadro 2. Cultivares utilizados

Cultivar	Área, m2
<i>Brachiaria brizantha</i> , Diamantes I	2 725
<i>Panicum maximun</i> , Mombaza	1 053
<i>Panicum maximun</i> , Tanzania	1 674
<i>Brachiaria brizantha</i> , Toledo	1 552
<i>Brachiaria híbrido</i> , Mulato	3 742

## Fertilización

A la siembra no se aplicó fertilizante, el año siguiente al inicio de las lluvias se aplicaron 25 y 20 kg/ha de Nitrógeno y P2O5 respectivamente.

## Variables a evaluar

Estimación de la disponibilidad de forraje y calidad nutritiva

Se harán muestreos de producción de biomasa (28 días después de los pastoreos) y se utilizará el método de "Rendimiento comparativo" (Haydock y Shaw, 1975, consultado por Pezo, 1995).

## Cobertura

Esta variable se evalúa como porcentaje del área que no presenta suelo desnudo. Para este propósito se utilizará la metodología propuesta por RIEPT (Toledo y Schultze, 1982).

## Altura

Se debe medir a la misma frecuencia que la cobertura y se utilizará la misma metodología.

## Plagas (Insectos y enfermedades)



Se utilizará la siguiente escala:

1 = Presencia (5% del follaje afectado)

2 = Daño leve (5-20% afectado)

3 = Daño moderado (20-40% afectado)

4 = Daño grave (40% afectado) Adaptado de Calderón 1982 y Lenné, 1982)

## Composición botánica

Se aplicará el método de "Rango en peso seco" (Mannetje y Haydock, 1963, Jones y Hargraves, 1979 consultados por Pezo, 1995).

Además se evaluará la carga animal y se llevarán registros de costos de todas las actividades.

## RESULTADOS PRELIMINARES

CUADRO 3. Comportamiento de las gramíneas durante el establecimiento

Cultivar	Plantas/m <sup>2</sup> 60 días	Altura, cm		Cobertura, %	
		Días		Días	
		60	120	60	120
<i>Brachiaria brizantha</i> , Diamantes I	24	30	78	40	85
<i>Panicum maximun</i> , Mombaza	12	32	169	5	52
<i>Panicum maximun</i> , Tanzania	16	46	122	5	45
<i>Brachiaria brizantha</i> , Toledo	28	82	80	20	90
<i>Brachiaria híbrido</i> , Mulato	9	38	64	20	65

CUADRO 4. Resultados de los cultivares al inicio de la época lluviosa, año 2001

Cultivar	Alt., cm	Cob., %	M.S., %	P.C., %	Rend., F.V. t/ha	D.I.V.M.S., %
<i>Brachiaria brizantha</i> , Diamantes I	42	100	25.2	7.3	17.2	62.03
<i>Panicum maximun</i> , Mombaza	84	65	20.3	10.3	14.9	65.24
<i>Panicum maximun</i> , Tanzania	73	60	20.8	9.4	15.7	61.13
<i>Brachiaria brizantha</i> , Toledo	80	100	24.4	8.2	16.4	73.13
<i>Brachiaria híbrido</i> , Mulato	64	50	22.1	9.7	6.3	87.84



CUADRO 5. Comportamiento de los cultivares al inicio de la época seca, año 2001

Cultivar	Alt., cm	Cob., %	M.S., %	P.C., %	Rend., F.V. t/ha	D.I.V.M.S., %
<i>Brachiaria brizantha</i> , Diamantes I	100	100	26.8	7.4	30.0	66.77
<i>Panicum maximum</i> , Mombaza	160	60	28.7	6.0	29.0	54.79
<i>Panicum maximum</i> , Tanzania	140	60	27.6	7.1	13.3	56.78
<i>Brachiaria brizantha</i> , Toledo	84	75	28.3	7.5	26.3	60.03
<i>Brachiaria híbrido</i> , Mulato	64	80	23.1	10.3	25.4	71.69

CUADRO 6. Resultados de los cultivares al inicio de la época lluviosa, año 2002

Cultivar	Alt., cm	Cob., %	M.S., %	P.C., %	Rend., F.V. t/ha	D.I.V.M.S., %
<i>Brachiaria brizantha</i> , Diamantes I	44	84	25.2	13.8	17.1	*
<i>Brachiaria brizantha</i> , Toledo	36	85	24.0	12.6	16.1	*
<i>Brachiaria híbrido</i> , Mulato	39	75	23.5	13.8	12.3	*

\*Muestras pendientes

No hubo presencia de plagas importantes durante ningún año

Los cultivares del género *Panicum* (Mombaza y Tanzania) formaron cepas no comestibles de 100 y 94 cm respectivamente. Además presentaron invasión de malezas del 40%, por lo que fueron eliminados por el productor al final de la época lluviosa del año 2002.

## BIBLIOGRAFIA

- BERTSCH, F. 1987. Manual para interpretar la fertilidad de los suelos de Costa Rica. Universidad de Costa Rica.
- CALDERÓN, M. 1982. Evaluación del daño causado por insectos. In: Manual para la evaluación de pastos tropicales (RIEPT). CIAT. Colombia.
- LENNÉ, J. 1982. Evaluación de enfermedades de pastos tropicales. In: Manual para la evaluación agronómica. Red internacional de evaluación de pastos tropicales. (RIEPT). CIAT. Colombia.
- PEZO, D. 1995. Estimación de la disponibilidad de forraje. Memoria de consultoría de forrajes M.A.G. - Costa Rica.
- TOLEDO, J. Y SCHULTZE-KRAFT, R. 1982. Metodología para la evaluación agronómica de pastos tropicales. In: Manual para la evaluación agronómica. Red internacional de evaluación de pastos tropicales (RIEPT), Colombia.



# EVALUACIÓN DE LA INFECTIVIDAD DE *Metarhizium anisopliae* APLICADO EN TRES DOSIS Y TRES FORMULACIONES

MSc. Yannery Gómez Bonilla

## 1.1. Introducción

Para un control efectivo del salivazo en pastos, es importante determinar, la dosis óptima y económicamente aceptable, determinar cuál es la formulación que permita el establecimiento del hongo en el campo y que se ajuste mejor a las diferentes situaciones geográficas. Por lo anterior, los objetivos de este trabajo fueron: 1- identificar las especies de cercópodos presentes en el lugar de estudio y conocer su fluctuación poblacional; 2- comprobar la infectividad de *Metarhizium anisopliae*, comparando la efectividad de tres formulaciones del hongo: suspensión acuosa, aceite y al voleo con talco, para controlar las diferentes especies de "salivazo" en el cultivo de pastos presentes en la zona.

## 1.2. Materiales y Métodos

El trabajo de campo se realizó en una finca ganadera, ubicada en Sabanilla de Coto Brus (Puntarenas), región situada en una zona clasificada como tropical, húmeda con uno o dos meses secos; la temperatura máxima es de 29,3 °C, la mínima de 18,7 °C y la media de 24 °C, con una precipitación anual de 1820 a 3420 mm (Herrera y Gómez, 1993).

Se utilizó un área total de 4,5 ha divididas en apartos en donde predominó el pasto *Brachiaria ruziziensis* cv pasto ruzzi. Otras especies predominantes durante el año fueron las malezas conocida como navajuela (*Paspalum virgatum* L.), canutillo (*Commelina difusa* Burm) y algunas especies de Ciperaceae.

Se colectaron cercópodos adultos a partir de julio de 2000 hasta julio 2001 y se gráfico la suma total por especie encontrada mensualmente. En el caso de los adultos, se utilizó una red entomológica estándar y se dieron 3 pasees parcela de 100m<sup>2</sup> caminando en zigzag, para un total de área de 3600 m<sup>2</sup>. Para contar las ninfas se usó un marco de 35,5 cm de lado, el cual se lanzó una vez por parcela de 100m<sup>2</sup> al azar, para un total de área de 3600 m<sup>2</sup>. En este caso no se hacía distinción por especie, ya que en campo es muy difícil separarlas. Lo anterior se repitió una vez al mes durante los doce meses de estudio en la misma área de la finca y los insectos colectados se llevaron al laboratorio para su identificación.

Se decidió hacer parcelas para el ensayo de evaluación de dosis y medios de aplicación de 10x10m, y se determino que la parcela útil era de 2 m<sup>2</sup>.

El ensayo consistió en un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se consideraron tres dosis del hongo *Metarhizium anisopliae*: 2,5 X 10<sup>12</sup> conidios/ha; 1,25 X 10<sup>12</sup> conidios/ha y 0,625 X 10<sup>12</sup> conidios/ha. Las aplicaciones se realizaron en horas de la tarde, después de las 3 p.m. y si no alcanzaba el tiempo se continuaba al día siguiente, de cinco a siete de la mañana. Las conidias fueron preparadas en tres formulaciones: A- Agua + conidias, aplicado con bomba de motor y se agregó coadyuvante NK7, a razón de 5 cc por bomba; B- Talco + conidias, aplicado al voleo y mezclado con 400 gr de talco inerte / parcela; y C- Aceite-agua + conidias, aplicado con bomba de motor; se agregó coadyuvante NK7. El aceite agrícola utilizado fue Agratex M en un 20%.

El hongo fue aplicado en todas las parcelas en agosto, setiembre y octubre el año 2000 y en mayo, junio y julio del año 2001, considerando las altas poblaciones existentes en el lugar.

Todos los cercópodos obtenidos en la parcela se colectaron y se llevaron al laboratorio para su identificación. Los adultos colectados con la red se conservaron en alcohol y los muertos o con sospechas de síntomas de infección, se colocaron en bolsas plásticas dentro de hieleras, para corroborar que habían sido infectados por *M. anisopliae*.

Las variables evaluadas fueron: a- densidad de adultos y ninfas de cercópodos antes y después de la aplicación; y b- número de adultos muertos (5-8 días después de la aplicación).

## 1.3 Resultados y Discusión

Se encontraron e identificaron tres especies de la familia Cercopidae: *Zulia vilior*, que fue la



especie dominante, *Aeneolamia lepiliior*, segunda especie en importancia y finalmente *Aeneolamia reducta*, encontrada ocasionalmente.

En el año 2000 se presentaron dos picos importantes de población. Entre agosto y septiembre se capturaron 225 individuos de *Zulia villior* y entre noviembre y diciembre se capturaron 213 individuos. En el caso de la *A. lepiliior*, el comportamiento en la fluctuación poblacional coincidió con los de *Z. villior*.

Para la variable adultos, hubo diferencias en la captura de adultos altamente significativas ( $P < 0,0001$ ). Al realizar el contraste del testigo sin aplicación / las parcelas aplicadas con el hongo, el resultado fue altamente significativo ( $P < 0,0001$ ), indicando que al aplicar el hongo *M. anisopliae* se logró bajar las poblaciones de adultos de cercópodos.

Los resultados demuestran que el entomopatógeno *M. anisopliae*, combatió las poblaciones de los adultos de cercópodos, y logró bajar las poblaciones del mismo, de-mostrándose que este hongo es efectivo y puede usarse en programas de combate contra el "salivazo". Durante los meses de evaluación hubo variaciones de precipitación y temperatura que favorecieron la población de adultos y ninfas, indicando que es necesario realizar varias aplicaciones del hongo en el año para combatir eficientemente la plaga.

No se dieron diferencias de captura entre las dosis y las formulaciones evaluadas ya que el comportamiento en los diferentes tratamientos fue muy parecido. En todos los tratamientos donde se aplicó hongo hubo menor población de adultos de cercópodos que con el testigo. Se hizo la última aplicación a todo el potrero en julio de ese mismo año.

Para la variable ninfas, no hubo diferencias entre testigo y los tratamientos con la aplicación del hongo, aunque si presentaron diferencias significativas ( $P < 0,0001$ ) con las fechas de aplicación, o sea, se logró bajar las poblaciones de ninfas en diferentes momentos de aplicación del hongo, en particular cuando hubo mayor precipitación, ya que se lograba bajar la conidia hasta la base de las cepas donde se encontraba la ninfa y al estar en contacto directo se lograba bajar la población.

Por lo tanto, para mejorar el combate contra ninfas, en especies de pasto susceptibles y fincas con historial de fuerte ataques de la plaga, se puede recomendar lo siguiente para futuros trabajos: a- conocer la dinámica poblacional de la plaga in situ, b- establecer los momentos de mayor abundancia de ninfas y c- realizar aplicaciones del hongo con dosis altas para el combate de ninfas, preferiblemente con bomba de motor, para ayudar a penetrar más en el pasto.

El análisis de varianza realizado entre tratamientos para determinar diferencias entre las formulaciones de agua, de aceite y de talco se muestran en el cuadro 1.A.2. No hubo diferencias significativas entre las formulaciones utilizados, tanto en adultos, ninfas y adultos parasitados, aunque hubo diferencias entre las fechas que se aplicó el hongo.

Según los resultados, cualquiera de las formulaciones evaluadas aquí se puede utilizar para aplicar el hongo; sin embargo, al realizar la separación de medias entre las formulaciones, el agua está en primer lugar seguida por aceite y por último, el talco. La formulación en agua es la tradicional y más utilizada. También se encontró que las tres dosis utilizadas combaten igualmente al salivazo.

En el caso de las dosis tampoco se dieron diferencias significativas entre ellas.

El análisis de costos de las diferentes formulaciones y dosis, comparado con el uso de insecticida Deltametrina, con una aplicación, se muestra por ejemplo que la relación de beneficio/costo es de 8,26 para talcos, 2,36 para aceite-agua, 3,99 para agua y 3,18 para deltametrina, obteniendo mayor beneficio con la formulación talco. El análisis económico parcial de las formulaciones evaluadas, en el caso de talco el costo total es de \$ 21.588, para aceite de \$ 59.586, para agua de \$ 40.026 y el insecticida de \$ 47.826.

Con esta estrategia no se pretende que el microorganismo se establezca y sea endémico en el campo. El efecto logrado es semejante al de un insecticida químico, de manera que esta opción corresponde al empleo de insecticidas microbianos o bioinsecticidas. Se puede empezar con la dosis  $1,25 \times 10^{12}$  conidios/ha y después se puede continuar con la dosis  $0,625 \times 10^{12}$  conidios/ha, para que los costos no sean muy altos. Alves y Lecuona (1996) indican que varias investigaciones demuestran altos porcentajes de control del salivazo con *M. anisopliae*, valores entre el rango de 10 y 60% menos de mortalidad.

Lo recomendable es llevar un manejo integrado en potreros que tengan un historial de altas poblaciones de insectos y empezar su combate utilizando pastos resistentes. Se pueden reducir las



poblaciones de adultos en la primera generación al aplicar algún insecticida selectivo y pastorear de manera rotativa para reducir las poblaciones de ninfas y aplicar *M. anisopliae* sobre la segunda y tercera generación y continuar en el tiempo con aplicaciones de *M. anisopliae*. Como indica Lecuona (1996), la aplicación de un patógeno en el agroecosistema aumenta fuertemente su población y se obtiene un efecto en corto tiempo, independientemente de la densidad de la población del hospedante.

## 1.5. Conclusiones

1. Se determinó que las especies de la familia Cercopidae encontradas en esa zona fueron, *Zulia vilior*, especie dominante, *Aeneolamia lepilior* y *Aeneolamia reducta*.
2. Se dio variación de la población de estas especies y muchos de los picos coinciden con los meses de mayor precipitación.
3. Se debe realizar las aplicaciones del hongo en toda el área dañada con las primeras lluvias, como estrategia de control. En la aplicación del hongo, el viento tanto en intensidad como su dirección, juega un papel importante como vehículo de dispersión de esporas.
4. El hongo *M. anisopliae* baja la población de adultos de cercópidos.
5. *M. anisopliae* logra bajar las poblaciones de ninfas, según la fecha cuando se aplique, ya que la lluvia o el salpique de agua o viento, baja el hongo hasta nivel del suelo.
6. Para combate de adultos, se sugiere utilizar la dosis de  $1,5 \times 10^{12}$  conidios/ha cuando se aplica por primera vez, para que sea de manera inundativa y continuar la dosis  $6,25 \times 10^{11}$  conidios/ha, haciendo por lo menos de dos a tres aplicaciones por año.
7. Las formulaciones aceite, talco y agua pueden ocuparse como vehículos de aplicación del hongo, aunque el agua es la manera más tradicional y utilizada. El uso de cualquiera de estas formulaciones estará condicionado por el costo y acceso que se tenga.
8. Un manejo integrado con pastos resistentes, adecuada fertilización, sobrepastoreo cuando hay altas poblaciones de ninfas, una primera aplicación de insecticida (en potreros que tengan un historial de altas poblaciones de insectos) y continuar con aplicaciones de *M. anisopliae*.

## PROYECTO F-17-2001 "CAPACITACION Y SEGUIMIENTO EN LA PRODUCCIÓN ORGANICA DE CULTIVOS PARA AUTOCONSUMO Y VENTA, A GRUPOS DE MUJERES DE DOS COMUNIDADES DE LA REGION BRUNCA DE COSTA RICA".

**Sayra Munguía Ulloa. Coordinadora del Proyecto.  
Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional.**

### I. INTRODUCCION

Este Proyecto se justifica por la necesidad de lograr, a nivel nacional, la sostenibilidad tanto ambiental como socioeconómica de los sistemas de producción agropecuarios, para garantizar de esta forma la protección de los recursos del ambiente, la seguridad alimentaria nacional y el bienestar de las familias campesinas.

Con este propósito, se trabajó con grupos de mujeres de dos comunidades de la zona sur del país, Concepción de Pilas y Veracruz de Pejibaye, en la producción de hortalizas y viveros de plantas frutales, forestales y ornamentales. La finalidad fue diversificar la producción y la dieta de las comunidades, mejorar las condiciones del entorno e incorporar a las mujeres en los procesos productivos y socioeconómicos de su comunidad, utilizando prácticas agronómicas menos nocivas para el ambiente y con aprovechamiento de los recursos disponibles en la zona.



En este proyecto participaron 25 mujeres pertenecientes a organizaciones de mujeres vinculadas con las Asociaciones de productores agrícolas de las dos comunidades contempladas en el proyecto.

## **II. OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Contribuir a la sostenibilidad agroecológica y socioeconómica de los sistemas de producción agrícolas de dos comunidades de la región Brunca, a través de la capacitación y seguimiento a grupos de mujeres organizadas en la producción orgánica de cultivos para autoconsumo y venta.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

Capacitar a dos grupos de mujeres organizadas en la producción orgánica de hortalizas y viveros de árboles frutales y forestales para el autoconsumo y venta.

Contribuir a la conservación y mejoramiento del ambiente por medio del uso de prácticas orgánicas en la agricultura y la producción orgánica de árboles para reforestar la zona.

Contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de las dos comunidades a través de la producción de alimentos sanos.

Fortalecer la organización y participación de las mujeres en actividades productivas y en los beneficios económicos y sociales generados por éstas.

## **III MATERIALES Y METODOS**

La metodología de trabajo utilizada en el proyecto fue la capacitación a los dos grupos de mujeres en la producción orgánica de hortalizas y de viveros de árboles frutales y forestales y de plantas ornamentales, y seguimiento a las actividades de campo en las huertas familiares y de los viveros.

La capacitación y transferencia tecnológica, así como el seguimiento del Proyecto, fue realizada mediante la participación de profesionales de la Escuela de Ciencias Agrarias, especializados en la producción de hortalizas, frutales, y plantas ornamentales y en la producción orgánica de cultivos. Se elaboraron algunos materiales escritos, los que fueron entregados a las personas participantes, para apoyar las actividades de capacitación.

La Finca Experimental Santa Lucía, de la Escuela de Ciencias Agrarias, asesoró en la elaboración del lombricompost y suministró las lombrices rojas californianas. También aportó semillas para patrones de cítricos, yemas de aguacate, mango y cítricos, y material vegetativo de plantas ornamentales como rosas y veraneras. La Escuela de Ciencias Ambientales, suministró semillas de árboles forestales y aportó información relacionada con la elaboración de semilleros y manejo de árboles forestales en viveros.

Las siembras de hortalizas se visitaron periódicamente (generalmente cada mes) con el fin de observar los problemas presentados en el campo y las actividades realizadas. También se hizo un seguimiento a los viveros establecidos en ambas comunidades.

## **IV. RESULTADOS**

### **1. SIEMBRA ORGANICA DE HORTALIZAS**

En la siembra orgánica de hortalizas participaron 15 mujeres de Concepción de Pilas y 8 mujeres de Veracruz. La producción fue dedicada básicamente al autoconsumo familiar; solamente tres mujeres reportaron la venta de hortalizas a los vecinos de la comunidad.



Las hortalizas se sembraron, ya sea por trasplante, utilizando bandejas de almácigo como es el caso del repollo, lechuga, remolacha, apio, cebolla o mediante la siembra directa en eras o en llantas, como es el caso de la zanahoria, culantro, rábano, pepino, zuchini, ayote y mostaza. Las hortalizas se sembraron en una forma escalonada y las áreas de siembra de las parcelas familiares variaron entre 50 y 200 m<sup>2</sup>.

La fertilización se basó en la utilización de abonos orgánicos como el compost elaborado a partir de materiales presentes en las fincas: boñiga, cuita de gallina, residuos de cosechas de frijol, maíz, hojas de madero negro, poró, entre otros, a los cuales se les agrega melaza y cal. También se aplicaron biofertilizantes en forma foliar elaborados mediante fermentación anaeróbica en estañones plásticos utilizando boñiga, melaza, leche, y enriquecido con elementos minerales.

El combate de plagas se hizo usando extractos preparados con productos vegetales como clavo de olor, pimienta, chile picante y ajo, los cuales actúan como repelentes de insectos. Estos materiales fueron preparados por los grupos de mujeres mediante la extracción con alcohol o con agua.

## 2. VIVERO DE FRUTALES Y FORESTALES Y DE PLANTAS ORNAMENTALES.

El vivero de Concepción, establecido por 8 mujeres en junio del 2001,

cuenta con un área aproximada de 200 m<sup>2</sup>. Este grupo realizó labores de preparación del terreno, elaboración del compost, preparación de las eras de siembra, instalación de la cerca y el sarán, llenado de bolsas, siembra en semillero y en bolsas, riego del semillero y de las bolsas de almácigo, desyerba, y aplicación de biofertilizantes y plaguicidas orgánicos. En este vivero se sembraron semillas de cítricos, aguacate, mango, tamarindo y guanábana, ornamentales como chinas, veraneras, rosas, y otros tipos de flores, y árboles forestales: acacia, gallinazo, caoba, pilón, ron ron, cristóbal, espavel y jacaranda. El grupo llevó un registro de las plantas sembradas y vendidas en el vivero, y de la mano de obra invertida por las personas participantes.

En Veracruz, el vivero de árboles frutales y forestales fue establecido en mayo del 2002, por 8 mujeres, las cuales sembraron semillas de cítricos y las mismas especies forestales que las sembradas en Concepción. El grupo también produjo en viveros individuales, gloxinias, violetas, chinas y otros tipos de plantas ornamentales.

El objetivo de la producción de los viveros, es principalmente, la venta de las plantas y de árboles y la reforestación de la comunidad, como nacientes de agua y lugares de recreación.

## 3. ACTIVIDADES DE CAPACITACION REALIZADAS. AÑOS 2001 Y 2002.

Tema	Mes
Forma de siembra de las hortalizas	Mayo 2001 y Abril 2002
Elaboración de biofertilizantes y de extractos vegetales	Junio 2001 y marzo 2002
Instalación y manejo del vivero de árboles frutales y forestales	Julio 2001 y Mayo 2002
Manejo de las hortalizas en el campo	Agosto 2001
Elaboración de lombricompost	Setiembre 2001
Prácticas de injertación de frutales y ornamentales	Oct 01, Feb 02 y Junio 02
Siembra de patrones de árboles frutales	Julio 2001 y Mayo 2002
Siembra de semillas de árboles forestales	Julio y agosto 2002

## IV. CONCLUSIONES

En términos generales, las metas del proyecto se cumplieron en cuanto a las actividades de capacitación programadas. En relación a la siembra de hortalizas, hubo una buena participación (25 mujeres) y se cumplió con los objetivos de compartir conocimientos y experiencias en la producción orgánica, aprovechar los recursos existentes en la fincas y desarrollar una conciencia acerca de la importancia de producir en forma menos nociva para el ambiente y la salud.



En el vivero de Concepción, el grupo tuvo una buena participación y organización, y produjeron una considerable cantidad de plantas, algunas vendidas en la comunidad y otras destinadas a la reforestación. En Veracruz, los árboles forestales y frutales están en proceso de crecimiento, debido a que el vivero es más reciente, y se destinarán a la venta en la comunidad y para reforestar la zona. En las dos comunidades las mujeres aprendieron sobre técnicas de injertación y manejo de los viveros. Entre las limitaciones encontradas se pueden citar el tiempo real que las mujeres pudieron dedicar a las huertas familiares, y la lejanía de las comunidades y malos caminos que dificultan la venta de las plantas fuera de éstas. El vivero de Concepción se encuentra ubicado sobre terreno prestado, y el grupo necesita adquirir un terreno propio, ya que esta situación les ocasiona inestabilidad pese a su interés y motivación.

## ALGUNAS CONSIDERACIONES EN GANADO ESTABULADO

Fuente: Ing. Marco Lobo Di Palma, INTA - MAG

### CONSUMO

Forrajes: consume del 10 - 12 % de Pasto Verde por día  
 Cerdaza: consume de 2 - 10 Kg./ día  
 Pollinaza: consume de 3 - 5 Kg./día  
 Urea: consume 10 gr./animal/día  
 Melaza: consume 0,5 a 1 Kg./animal/día  
 Banano: consume de 5 a 7 Kg.  
 Sal + minerales: se da una relación de 1:1 a 3:1 + harina calcio o fosfato deicalcico.

### INSTALACIONES

#### CORRAL: ESTABULADO

Techado: 4 - 6 m<sup>2</sup>  
 Abierto: 8 -10 m<sup>2</sup>  
 Piso: 12 - 14 m<sup>2</sup>  
 Piso de tierra: 18 -20 m<sup>2</sup>

#### CORRAL: SEMIESTABULADO

3 m<sup>2</sup>  
 6 m<sup>2</sup>  
 10 m<sup>2</sup>  
 16 m<sup>2</sup>

#### COMEDERO:

40 - 60 cm alto  
 60 - 75 cm ancho, cemento  
 45 - 55 cm ancho, madera

#### BEBEDERO

1,3 a 1,5 m de largo  
 35 a 45 cm de profundidad  
 20 a 35 cm de espacio por animal

#### BEBEDERO AUTOMÁTICO

1 por cada 25 animales.

#### SALADERO

60 - 70 cm de ancho  
 80 cm de largo  
 1,5 cm en corral

**CRUCES:** los mejores son cebu x europeo



# MEJORAMIENTO TÉCNICO DE LA INDUSTRIA TRAPICHERA DE PURISCAL MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE UN TRAPICHE COMUNAL EN BOCANA DE PURISCAL

Ing. German Jiménez Ch. (MAG)

Ing. Francisco Sedó (CNP)

## INTRODUCCIÓN

La elaboración de dulce en tapa es una de las actividades tradicionales del cantón de Puriscal, cuyas técnicas de producción y elaboración se han transmitido de padres a hijos a lo largo del tiempo. Esta es una actividad conceptualizada de un nivel tecnológico bajo, tanto es la base agrícola como en la agroindustria.

En los últimos años se ha visto a esta actividad como de gran importancia por diversas razones, tales como:

Es una actividad que produce riqueza, aporta el ingreso a muchas manos y no requiere de insumos importados, dando mayor valor agregado a la actividad agrícola; por ser una agroindustria.

El potencial de mercado de la tapa de dulce y otros productos derivados, no ha sido debidamente explotado a pesar de que son bien conocidas las ventajas del dulce, sobre las otras bebidas edulcorantes. Podría resaltarse su carácter de alimento natural, la posibilidad de ser nutricional, en lo que ha contenido de vitaminas y minerales se refiere.

En el contexto de la agroindustria, trapiche, el conocimiento que existe desde el punto de vista técnico en cuanto a consumo energético, procesos de producción sanos en términos de calidad, permisos de salud y estándares de normalización, minimización de problemas ambientales son debilidades generalizadas en esta actividad.

## OBJETIVO GENERAL

Validar innovaciones tecnológicas en el proceso de elaboración del dulce que permite reducir los niveles actuales de contaminación ambiental, con el uso tecnologías limpias a través de la implementación de un proyecto piloto agroindustrial en Bocana de Puriscal.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

### Área Agroindustrial

Construir una planta procesadora de dulce, mediante el diseño de equipo de molienda, prelimpiadores, hornillas, pailas y moldes, que permitan el aumento de la eficiencia energética y un aumento en la elaboración de producto terminado.

### Área Ambiental

Minimizar los impactos derivados por emanaciones de gases a la salida de la chimenea, producto de la combustión y tratamiento de aguas residuales, así como la utilización de subpro-



ductos para la alimentación animal. Todo lo anterior como medidas de mitigación que actualmente no existen en los trapiches.

## Área de Fortalecimiento Organizacional

Capacitar a los productores y productoras en aspectos de Gestión Empresarial, procesos organizativos, productivos y de comercialización, esto como meta para la comunidad de Bocana de Puriscal, mediante el modelo de Extensión Participativa y lograr, así la apropiación y sostenibilidad del proyecto por parte de los productores y productoras.

## Área de Tecnología Agropecuaria

Mejorar 40 Has de caña con cuatro variedades provenientes del estudio de validación realizado en la zona.

Difundir la tecnología desarrollada.

Área de Comercialización

Explorar nuevos mercados tanto a nivel nacional, como internacional para el dulce en tapa. Así como las posibles nuevas presentaciones del producto y subproducto.

Innovaciones tecnológicas en el proceso industrial del trapiche.

## Hornillas concentradoras de jugo.

Un sistema concentrador de jugo es un elemento termodinámico que permite la evaporización del agua contenida en los jugos de la caña, para la producción de panela dulce, mediante la utilización de energía de diversas fuentes. Estos sistemas pueden ser cerrados o abiertos de fuego o indirectos.

### Componentes de la hornilla:

Las partes principales de una hornilla son:

- Cámara de combustión

Es un espacio confinado en el cual se realiza la combustión, alcanzando en ella temperaturas de hasta 1200°C.

Ducto de gases

Está conformado por las paredes, pailas y piso que conducen los gases hacia la chimenea. Estos gases transmiten su energía a los jugos al entrar en contacto con las pailas. El área de exposición de cada paila a los gases es un aspecto sumamente crítico, ya que determina la cantidad de energía que se transfiere en cada etapa del proceso de evaporación.

Chimenea

La chimenea genera la diferencia de presión o tiro necesario para hacer circular los gases a través del ducto, así mismo asegura la cantidad de oxígeno necesario para la combustión en la cámara.



## Innovaciones Tecnológicas en Bocana

### Hornilla

Construida con ladrillo refractorio, tanto al ducto como la cámara. Al usar el ladrillo refractorio permite una mayor estabilidad tanto térmica como estructural.

### Pailas fabricadas en acero inoxidable.

El acero inoxidable es un material inerte, recomendado en industria de alimentos por ser más fácil de limpiar y no permite acumulación de residuos. En el caso de la producción de dulce, las pailas tradicionales, construidas en hierro fundido o hierro dulce transmiten a los jugos, coloraciones oscuras, debido a reacciones químicas que se dan entre los jugos y el hierro. Las pailas de acero inoxidable permiten una mejor calidad en el dulce y dan un aspecto más higiénico a la planta.

### Sistema recuperador de calor

Los gases que salen por la chimenea tienen temperaturas que oscilan entre los 300 y 400°C. En la hornilla del trapiche de Bocana, se instaló un intercambiador de calor en la chimenea a través del cual pasa una parte del aire que alimenta la combustión, siendo inyectado por una tubería y transportado mediante un tubo a la cámara. Lo anterior genera un ciclo de eficiencia que se refleja en un menor uso de combustible.

### Medidor de temperatura

Se instaló un sistema electrónico de medición de temperatura, el cual permite al operario optimizar la cantidad y los ciclos de alimentación de combustible.

### Producción de melote

La hornilla cuenta con una paila para el procesamiento de la cachaza. Así este residuo puede ser sometido a un proceso de

evaporación, para convertirlo en melote, el cual es de gran valor para la alimentación animal, debido a sus contenidos de carbohidratos y minerales.

### Aporte de las innovaciones en la hornilla.

La planta cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales, servicio sanitario exterior, bodega de producto terminado, áreas de procesamiento y empaques protegidos con malla para evitar la entrada de insectos, mesa de moldeo móvil, tanque de almacenamiento temporal de jugos en acero inoxidable, la instalación eléctrica es entubada y con mecanismos de seguridad y existe una separación física entre las áreas de molienda y procesamiento.

En el área de capacitación se está desarrollando un curso de Desarrollo y Gestión Empresarial a manera de módulos por parte del personal de la Dirección Nacional de Extensión, capacitación en el manejo de la maquinaria y la hornilla por parte del Consejo Nacional de Producción (CNP) y en enero se brindará curso de Género y Manejo de Trapiche, además de otra capacitación en servicio sobre mercadeo.



# Manejo integrado del tizón tardío (*Phytophthora infestans*) con extractos naturales y fungicidas químicos en el cultivo de la papa en Tierra Blanca de Cartago, Costa Rica

MESEN, R Ministerio de Agricultura, Agencia de Servicios Agropecuarios de Tierra Blanca..rafamesen@yahoo.com

## I-INTRODUCCION

La papa es la principal hortaliza en Costa Rica. El consumo per capita es de 25 kg/año y es el tercer producto en importancia después del arroz y los frijoles. Por tal razón, se han establecido diferentes programas de investigación tanto para asegurarse la sostenibilidad del producto en la mesa nacional como para identificar nuevas variedades que se adapten a las demandas del mercado actual, sobre todo de la agroindustria. Una de las amenazas más fuertes para el cultivo es la enfermedad tizón tardío (*Phytophthora infestans*) ya que representa el mayor costo económico para su control. Según Gamboa et al (1998), en Costa Rica, las atomizaciones para el control de la enfermedad representan entre el 25-45% del costo total, lo cual reviste de importancia a cualquier estudio enfocado a disminuir el número de aplicaciones durante el desarrollo del cultivo. Generalmente la enfermedad es controlada mediante el empleo de fungicidas químicos. Casi todos los cultivares actuales en el mundo dependen de la aplicación de fungicidas para el control del tizón tardío. A La vez, existen factores culturales y de mercado que inciden en la preferencia de los productores para cultivar variedades muy susceptibles, dependientes de repetidas aplicaciones de fungicidas.

Según Muller(1997) en la Zona Norte de Cartago, los productores utilizan hasta 27 aplicaciones de fungicidas por ciclo de cultivo. Esto redundo en altos costos de producción, contaminación ambiental y en baja competitividad.

Por todo lo anterior, se requieren prácticas agrícolas para un manejo integrado de la enfermedad..Estas prácticas permitirán reducir el uso de agroquímicos , bajar costos de producción, proteger la salud humana y el medio ambiente. Una de esas alternativas es el uso de extractos naturales para el control de la enfermedad, los cuales han sido experimentados con éxito por productores en el ámbito nacional e internacional.

Los fungicidas orgánicos son normalmente preventivos, es decir que deben aplicarse antes de la aparición de la enfermedad, para proteger las plantas,. Por tal razón se denominan fungistáticos ya que inhiben primordialmente la germinación de esporas del hongo (Barbera,1986) Una de las sustancias utilizadas por muchos agricultores para el combate de hongos fitopatógenos, es el extracto de *Equisetum* sp (conocido como platero, rabo de mula, equisetum o cola de caballo. Este *Equisetum* contiene ácido silícico en proporciones hasta de 65 % lo cual le confiere al extracto, propiedades fungicidas e insecticidas. .El equisetum aplicado foliarmente penetra la epidermis aumentando la resistencia a hongos como tizones y cenicillas( Solórzano,1989)

El objetivo del experimento fue evaluar el uso integrado de extractos, solos o en combinación con fungicidas químicos, para el manejo del tizón tardío de la papa, con el propósito de bajar costos de producción y la contaminación ambiental

## 2-MATERIALES Y METODOS

El experimento se desarrolló en Tierra Blanca de Cartago, a una altura de 2300msm con una precipitación de 1400mm , un temperatura promedio de 16° y una humedad relativa de 85%. El experimento se desarrolló en forma participativa con un productor- experimentador de formación



orgánica el cual cuenta con varios años de utilizar extractos naturales .La variedad utilizada fue Floresta la cual tiene conocida tolerancia a la enfermedad. Los tratamientos utilizados fueron 1-(T) Tratamiento químico testigo del agricultor. En este tratamiento se aplicó fungicida químico preventivo cuando las condiciones ambientales no fueron favorables para la enfermedad, y se aplicó el fungicida sistémico cuando las condiciones fueron favorables, Como fungicidas preventivos se utilizaron: el clorotalonil, propineb y como fungicidas sistémicos se utilizaron cimoxamil 8%+ manebe 8 % . 2-(CCC) Extracto de cola de caballo (Equisetum giganteum) en concentración de 0.26 gr/litro y a una dosis de 0.5-1 litro según el estado fenológico de la planta. A este tratamiento se le añadió carbonato de calcio en forma de lechada de cal añadiendo 6 gr por litro y ceniza de 6 gr /litro .3- (CCQ) Cola de caballo+cal a las dosis mencionadas pero con una variante. Cuando se dieron condiciones muy favorables para la enfermedad., el productor aplicó un fungicida sistémico como Curzate o Positron a la dosis recomendada por la casa comercial.,4-(CTT) Cola de caballo + una solución de Trichoderma sp preparada previamente y aplicada al 10 % y té de boñiga. Este té se prepara llenando medio saco de boñiga fresca y luego se cierra con mecate Además se deja 3 días en un estañón con 100 litros de agua , De esta solución se toma el extracto el cual se utiliza al 5 % de concentración. 5-CcaQ.-Se utilizó cola de caballo con carbonato de calcio + un producto químico curativo cuando las condiciones fueron óptimas para la enfermedad.

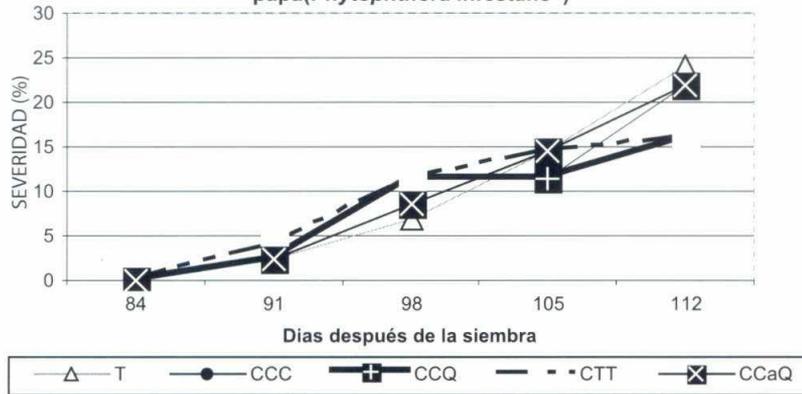
El tratamientos 2 y 4 se aplicaron 3 veces por semana. En los otros tratamientos , la aplicación dependía de las condiciones climáticas: Cuando hubieron condiciones favorables , se aplicó un fungicida sistémico. Cuando se aplicó este fungicida sistémico se dejaba de aplicar el extracto por 7 días.El diseño experimental consistió en un diseño de bloque completos al azar con 5 repeticiones. Las parcelas experimentales fueron de 5x4 metros con 5 surcos. La parcela útil fue de 8.325 metros cuadrados dejando el resto de borde .Las variables evaluadas fueron severidad de la enfermedad y rendimiento en kg/ha .

### 3-RESULTADOS Y DISCUSIÓN

No hubo diferencias significativas de los tratamientos sobre la curva de progreso de la enfermedad (Cuadro 1). Todos los tratamientos fueron eficientes para combatir la enfermedad. Estos resultados dan amplias posibilidades para seguir investigando acerca de la efectividad de la cola de caballo para prevenir el tizón tardío de la papa. Otros resultados confirman lo obtenido. Bonilla et al, (1993) evaluaron el efecto de 4 extractos vegetales para el control de tizón tardío en tomate, comparados con la aplicación de un producto químico sistémico (metalaxil). Se determinó que el extracto Equisetum giganteum aplicado 3 veces por semana mostró ser el extracto más efectivo para el control de tizón con un porcentaje de infección final de 55 % mientras que el testigo químico obtuvo un 40 % . Aparentemente la planta E. giganteum provee mediante el extracto una cantidad importante de ácido silícico el cual penetra por la epidermis e induce resistencia para la prevención de la enfermedad ( Solórzano, 1989



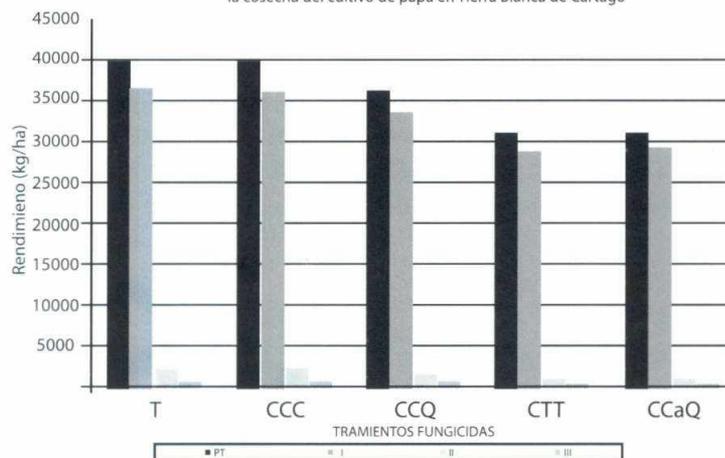
**Cuadro1: Efecto de los tratamientos de extractos naturales y fungicidas químicos sobre la curva de progreso del tizón tardío de la papa (*Phytophthora infestans*)**



Si hubo diferencias significativas en cuanto al efecto de los tratamientos sobre el rendimiento y la calidad de la cosecha (cuadro 2). Los tratamientos; testigo químico, cola de caballo más cal más ceniza y cola de caballo con ceniza, obtuvieron las mayores producciones totales con 39815, 39795, 36480 kg/ha. Además obtuvieron las mayores producciones de primera calidad con 36649, 36216 y 33718 kg/ha. Los dos tratamientos que utilizaron ceniza resultaron en un buen rendimiento como una buena calidad de la cosecha. El potasio es conocido por ser un elemento que eleva la resistencia natural de la planta pero además es muy importante en el transporte de carbohidratos.

Probablemente el potasio añadido por medio de la ceniza, ayudó en ambos sentidos. El tratamiento cola de caballo+Trichoderma+Té de boñiga y el tratamiento de cola de caballo +cal + químico, afectaron significativamente la producción total y la calidad de la cosecha con respecto a los otros tratamientos. Posiblemente en el tratamiento en el que se usó té de boñiga, la planta tendió a crecer más y producir menos debido a un exceso de nitrógeno que estimuló la planta a desarrollarse más en detrimento del almacenamiento de carbohidratos.. el tratamiento donde se utilizó el carbonato de calcio con cola de caballo más el químico redujo tanto la producción total como la calidad de la cosecha. Probablemente la dosis y la fuente de calcio que se está utilizando sea fototóxica a la planta. Cuando la ceniza con cal y cola de caballo, no se redujo el rendimiento probablemente por la compensación en la nutrición que dio el potasio de la ceniza a la planta.

**Cuadro 2 Efecto de los tratamientos de extractos y fungicidas sobre el rendimiento y la calidad de la cosecha del cultivo de papa en Tierra Blanca de Cartago**



## 4-CONCLUSIONES

El extracto de cola de caballo ( Equisetum giganteum) resultó ser un excelente fungicida orgánico protector para el control de tizón tardío de la papa (Phytophthora infestans) El extracto de cola de caballo resultó efectivo tanto solo como en combinación con funguicidas sistémico para el manejo del tizón tardío de la papa. El extracto de cola de caballo puede ser utilizada en programas anti-resistencia del tizón tardío, alternando con productos sistémicos en condiciones no favorables para la enfermedad . También puede ser utilizado en sistemas orgánicos siempre y cuando se siembre en épocas poco favorables para la enfermedad, lo cual es una práctica utilizada en agricultura orgánica

El Extracto de cola de caballo puede utilizarse en sistemas convencionales siempre y cuando se utilice semilla certificada y con tolerancia a la enfermedad y que la siembra se haga en épocas poco favorables para la enfermedad.

La cola de caballo no afecta el rendimiento total ni la calidad de cosecha de papa.

La ceniza es un producto complementario que puede utilizarse tanto para la nutrición de potasio a la planta como para elevar la resistencia natural de la misma.

## 5-BIBLIOGRAFIA

BARBERA,C.1976.Pesticidas Agrícolas.España.Omega569p

BONILLA;C.;ALVAREZ,GHERNANDEZ,F.1993.Efecto de cuatro extractos vegetales en el control del tizón tardío en el cultivo de tomate en el Aldea Poza Verde Guatemala.ALTERTECp.122-138

GAMBOA,S. 1998.Estudio De tres frecuencias y cinco programas de aplicación de funguicidas para el control de P. Infestans en papa, Costa Rica..En: XVIII Reunión de la asociación Latinoamericana de la Papa, Cochabamba,82p

MULLER;S: 1997Evaluating the sustainability of agriculture.The case of the Reventado River Watershed in Costa Rica. European University Studies.Series 5, Economics and Management.Peter Lang,Germany 223 p.

SOLÓRZANO,R.1989.Alternativa técnica.Guatemala.ALTERTEC,1p

## RECICLAJE DE NUTRIMENTOS DE FUENTES ORGÁNICAS EN EL SISTEMA DE PRODUCCIÓN CAPRINA, FINCA EXPERIMENTAL SANTA LUCÍA, UNIVERSIDAD NACIONAL

**\*Eduardo Salas**  
**\*Isabel Camacho**

## INTRODUCCIÓN

Con el fin de atenuar el efecto de los desechos orgánicos como contaminantes ambientales y a la vez reducir la utilización de fertilizantes químicos importados, surge la estrategia de producir abono orgánico con estos desechos. En los últimos años esta estrategia ha cobrado fuerza en muchos sectores del país; sin embargo, es necesario el desarrollo de tecnologías adecuadas que permitan la producción de abonos orgánicos de "buena calidad" para su comercialización y utilización en la agricultura (Salas y Ramírez, 2001).

\* Escuela de Ciencias Agrarias Universidad Nacional

esala@una.ac.cr

mcamacho@una.ac.cr



Los ganaderos no siempre manejan adecuadamente las excretas de los animales, en algunos casos se convierte en un problema de contaminación directa de las aguas superficiales y, en otras, de las aguas subterráneas.

El nitrógeno de las excretas de los animales puede retenerse mejor mediante el compostaje con fuentes orgánicas ricas en carbono. Para esto es necesario optimizar el proceso de compostaje con pérdidas mínimas de nitrógeno utilizando los recursos con que cuenta cada productor en su finca o localidad. Además, es necesario contar con metodologías que permitan evaluar la calidad de las compostas producidas.

En este sentido, es necesario la definición o validación de parámetros y el desarrollo de métodos que indiquen el nivel de calidad del abono orgánico. Existe un interés especial en los métodos que estiman las concentraciones de nutrimentos contenidos en los abonos orgánicos disponibles para las plantas. La evaluación del valor fertilizante de los abonos orgánicos permitirá no solo evitar la especulación en los precios de venta, sino también orientará a los agricultores en el uso correcto del mismo, porque por medio de su evaluación, se podrá sugerir dosis a aplicar en el campo o mezclas de ellos para asegurar una nutrición equilibrada de las plantas.

Por otra parte, en la Finca Experimental Santa Lucía se han realizado las primeras experiencias para optimizar el reciclaje de nutrimentos en el sistema caprino. En primera instancia mediante el compostaje de los dos principales subproductos de la actividad: el estiércol y la comida rechazada por los animales, dos subproductos que se acumulan día con día en el sistema. En segundo lugar, aprovechar el compost producido, en el cultivo de la morera utilizada en la alimentación de las cabras. Las experiencias generadas en la Finca serán

transferidas a los caprinocultores organizados de Heredia como principal grupo meta.

El objetivo de la presente investigación es obtener métodos para producir y evaluar los abonos orgánicos que garanticen su adecuada calidad y permitan hacer un uso eficiente del reciclaje de nutrimentos en el sistema finca caprino.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Localización

El trabajo de campo y de invernadero se desarrollo en la Finca Experimental Santa Lucia, en Barva de Heredia. Se registra una temperatura media anual de 19 °C, una máxima de 25 °C y una mínima de 15.7 °C con una precipitación media anual de 2335 mm. Los análisis químicos y físicos se llevaron a cabo en los laboratorios de la Escuela de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional y en el Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica.

### Materias primas del compostaje

En primera instancia se utilizaron los dos tipos de desechos más comunes en la actividad caprina de la Finca Experimental Santa Lucia: el estiércol de cabra y la comida de rechazo. También se utilizaron las leguminosas maní forrajero (*Arachis pintoi*) o poró (*Erythrina poeppigiana*), con el fin de mejorar el contenido de nitrógeno del producto final del compostaje.

El piso de la cabreriza esta formado por reglas de madera de 10 cm de ancho, dispuestas con espacios de 2,5 cm entre ellas, este piso se levanta a 1 m de altura respecto a la superficie del suelo, de tal forma que el estiércol y los orines pasan a través de las rejillas formadas y caen hasta el suelo, además cae pelos de los animales y residuos de comida. Este material se recoge mensualmente. El otro tipo de desecho de importancia por su cantidad es la comida de rechazo, es decir aquella comida que sobra en las canoas de alimentación, que consta principalmente de



king grass (*Pennisetum purpureum* x *P. typhoides*) y de morera (*Morus* sp.). Cada día debe realizarse la limpieza de dichas canoas para suplir alimento fresco.

Se realizaron muestreos de dichos desechos para su caracterización física y química, cuyos resultados se observan en el Cuadro 1

Cuadro 1. Características químicas y físicas de las materias primas para el compost y lombricompost.

Material	% humedad	% C	% N	Densidad aparente (kg/L)
Estiércol de cabra	61,58	55,88	1,77	0,153
	60,00	48,78	2,42	
	75,00	48,00	1,98	
Comida de rechazo	87,73	55,96	0,20	0,050
	87,00	56,00	0,20	
Poro	80,00	55,00	3,50	
	74,10	52,47	3,50	

## Producción de compost

Para formar las pilas de compost se utilizó un cedazo o malla de acero inoxidable de 4 cm\_ de apertura, formando un cilindro de 1.75 m de diámetro y 1.00 m de alto. Las materias primas se colocaron en capas alternas hasta llenar completamente el cilindro. Se registró la temperatura durante el periodo de compostaje, como una medida de referencia para realizar los volteos necesarios con el fin de mantener la mayor actividad microbiana aeróbica durante el proceso.

Los compost se realizaron bajo techo, en diferente época y las relaciones C:N iniciales de las mezclas estuvieron entre 25 a 32. Los compost se describen a continuación:

Compost 1:	Estiércol de cabra (87% del total en volumen) + comida de rechazo (13%).
Compost 2:	Estiércol de cabra (75.5%) + comida de rechazo (11.1%) + maní forrajero (7.8%) + gallinaza (5.5%).
Compost 3:	Estiércol de cabra (87%) + comida de rechazo (13%).
Compost 4:	Estiércol de cabra (70%) + comida de rechazo (18%) + poro (11.8%)
Compost 5:	Estiércol de cabra + comida de rechazo + poro
Lombricompost:	Estiércol de cabra
Lombricompost:	Estiércol de cabra + poro

En las evaluaciones estos materiales se compararon con otros tipos de abonos orgánicos como Bocashi y lombricompost de estiércol vacuno.



## Evaluaciones

Para evaluar la calidad de los abonos orgánicos producidos, especialmente desde el punto de vista del valor como fertilizante, se llevaron a cabo análisis químicos y bioensayos con sorgo como planta indicadora. Además, se utilizó un bioensayo con microorganismos que permite predecir la disponibilidad biológica de nutrimentos, el cual es una herramienta útil como complemento para calificar a los abonos orgánicos. Para detalles del bioensayo ver a Salas y Ramírez, 2001.

### Ensayo con morera

La morera es parte integral del sistema de producción caprino de la Finca Experimental Santa Lucía, por lo cual se evaluó la respuesta de este cultivo a las aplicaciones constantes en el tiempo de los compost producidos a base de estiércol de cabra. Para cumplir con este objetivo se implementó un ensayo de campo el 28 de agosto del 2001, con los siguientes tratamientos: un tratamiento testigo, un tratamiento con fertilización química y un tratamiento con enmiendas de compost. Los tratamientos no tuvieron repeticiones.

Después de un año de establecido el ensayo, se realizó el primer corte de uniformización a una altura de 50 cm del suelo, 70 días después se realizó el segundo corte y el primer muestreo foliar. En la morera muestreada se determinó la cantidad de biomasa y el contenido de nutrimentos de las hojas y del tallo tierno.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según la información del cuadro 1 el porcentaje de nitrógeno en las excretas del ganado caprino osciló entre 1.77 y 2.42 durante el año. Estos datos están dentro de los rangos que se informan en la literatura, por ejemplo Benavides et al. (1994) indican un valor promedio de 2,24% de nitrógeno. La variabilidad que se puede presentar en los contenidos de nitrógeno son consecuencia del tipo de alimentación, manejo de los animales y la época del año. Sin embargo, también el tiempo y las condiciones en las que se encuentra recolectado el estiércol influyen sobre las características fisicoquímicas de los mismos (Cabaneiro et al., 1985).

Por otra parte, con el fin de determinar la calidad fertilizante de los abonos orgánicos producidos se correlacionaron los resultados de los bioensayos de invernadero (datos no mostrados), utilizando sorgo como planta indicadora, y los bioensayos microbianos que utilizan a los microorganismos nativos como indicadores. Los coeficientes de correlación fueron siempre altos, entre 0.88 y 0.95. Al analizar la información del cuadro 2, se podría concluir con base en los contenidos totales de nitrógeno, que el mejor abono debe ser el compost 4 a base de estiércol de cabra más paja, y que los bocashis son los más limitantes en este elemento; sin embargo, la biomasa microbiana indica otro resultado, donde el bocashi 1 según este bioensayo, debe ser el que mayor aporta nutrimentos, seguidos de los compost a base de estiércol de cabra y otros residuos y los lombricompost de estiércol de caprino y vacuno, por último se encuentran los otros dos bocashis. Dicho orden de estos abonos orgánicos en cuanto a su valor fertilizante fue comprobado con plantas indicadoras en invernadero. Los cuadros 3 y 4 son parte de estos resultados, como se puede observar el bocashi 1 produjo el mayor peso seco de la parte aérea del sorgo y fue donde se expresó la mayor absorción neta de todos los elementos, como se mencionó antes esto fue mejor detectado por el bioensayo microbiano que por los análisis químicos de los abonos. La información de estos cuadros indica, como se había señalado, que el compost a base de estiércol de cabra y el lombricompost a base de estiércol vacuno se comportan similar. En estos dos abonos parece que el nutriente más limitante es el nitrógeno y en el compost 1 también lo es el calcio y magnesio. Esto último parece contradictorio según la información del cuadro 2, donde el compost 1 presenta los mayores porcentajes de calcio. Es probable que se hayan producido desbalances entre nutrimentos. Mientras que el fósforo y potasio fueron absorbidos en mayores cantidades cuando se



aplicaron los compost a base de estiércol de cabra.

En cuanto a los compost y lombricompost a base de estiércol de cabra, el mejoramiento de los mismos mediante la incorporación de residuos de leguminosas presentó una manifestación positiva, tanto en la respuesta de la biomasa microbiana como en los contenidos de nitrógeno según análisis químico (Cuadro 2). Esta mejora en la calidad de los compost fue sin embargo, no tan significativa como se esperaba, por lo tanto se debe insistir en obtener abonos a base de estiércol de cabra con mayores contenidos de nitrógeno biológicamente disponible a corto y mediano plazo.

En conclusión la evaluación de los abonos orgánicos en cuanto al valor fertilizante de los mismos, puede llevarse a cabo mediante análisis químicos complementado con la prueba del bioensayo microbiano. Esta prueba sustituye a los bioensayos con plantas indicadoras que pueden ser más laboriosas y tardan mucho más tiempo para obtener resultados. Por otra parte, producir abono orgánico con los subproductos de la actividad caprina es factible, pero la calidad del producto final es inferior a otros abonos. Sin embargo, este inconveniente puede evitarse utilizando otros subproductos que mejoren la calidad final del compost o lombricompost.

Cuadro 2. Biomasa microbiana como estimador de la calidad nutricional de los abonos orgánicos y contenidos totales de elementos en los mismos.

Compost 1:	Estiércol de cabra (87% del total en volumen) + comida de rechazo (13%).
Compost 2:	Estiércol de cabra (75.5%) + comida de rechazo (11.1%) + maní forrajero (7.8%) + gallinaza (5.5%).
Compost 3:	Estiércol de cabra (87%) + comida de rechazo (13%).
Compost 4:	Estiércol de cabra (70%) + comida de rechazo (18%) + poro (11.8%)
Compost 5:	Estiércol de cabra + comida de rechazo + poro
Lombricompost:	Estiércol de cabra
Lombricompost:	Estiércol de cabra + poro

Cuadro 3. Concentración de elementos de las plantas de sorgo de acuerdo al tratamiento aplicado.

Abono orgánico	Biomasa microbiana (mg/100mg de abono)	(%)					(mg/kg)				
		N	P	Ca	Mg	K	Fe	Cu	Zn	Mn	
Estiércol de cabra	-	1.31	0.71	5.01	0.55	1.77	2550	30	129	236	
Compost 1 <sup>1</sup>	1.92	1.41	1.34	3.09	0.74	2.97	27000	75	273	419	
Compost 2 <sup>1</sup>	2.06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Compost 3 <sup>1</sup>	2.08	1.81	0.53	6.07	0.94	5.17	1657	49	243	198	
Compost 4 <sup>1</sup>	2.11	2.06	0.48	6.93	1.11	7.03	1610	45	210	283	
Lombricompost 1 <sup>1</sup>	1.08	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Lombricompost 2 <sup>1</sup>	2.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Lombricompost 3 <sup>2</sup>	1.97	1.88	1.40	1.76	0.74	0.51	22367	83	227	319	
Lombricompost 4 <sup>3</sup>	1.83	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Bocashi 1 <sup>4</sup>	3.22	1.17	1.42	1.84	0.38	0.76	30560	91	123	321	
Bocashi 2 <sup>5</sup>	0.54	0.72	1.34	3.07	0.36	0.86	73200	154	300	1407	
Bocashi 3 <sup>6</sup>	0.81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

1: Como descritos en materiales y métodos

2: Lombricompost a base de estiércol vacuno

3: Lombricompost a base de estiércol vacuno más hojas de poro

4: Bocashi producido en la Universidad de Costa Rica

5 y 6: Bocashi producido por agricultores



Cuadro 3. Concentración de elementos de las plantas de sorgo de acuerdo al tratamiento aplicado.

Tratamiento	%					mg/kg			
	N total	P	Ca	Mg	K	Fe	Cu	Zn	Mn
Compost 1	0.62	0.23	0.09	0.10	3.43	49	2	34	10
Lombricompost 3	0.56	0.23	0.22	0.18	2.77	49	2	68	9
Bocashi 1	1.16	0.20	0.30	0.21	2.78	56	2	42	23
Bocashi 2	0.61	0.17	0.27	0.11	3.12	52	3	27	31
Químico	1.60	0.13	0.46	0.21	2.93	81	5	77	38
Suelo	0.63	0.11	0.38	0.16	2.96	63	2	64	20

Cuadro 4. Absorción neta de elementos de la parte aérea de las plantas de sorgo, según tratamiento.

Tratamiento	Peso seco (mg)	Absorción neta (mg)/planta				
		N	P	Ca	Mg	K
Compost 1	427	2.65	0.98	0.38	0.43	15
Lombricompost 3	455	2.55	1.05	1.00	0.82	13
Bocashi 1	710	8.24	1.42	2.13	1.49	20
Bocashi 2	387	2.36	0.66	1.04	0.43	12
Químico	358	5.73	0.47	1.65	0.75	10
Suelo	325	2.05	0.36	1.24	0.52	10

## LITERATURA CONSULTADA

Benavides, J.E.; Lachaux, M.; Fuentes, M. 1994. Efecto de la aplicación de estiércol de cabra en el suelo sobre la calidad y producción de biomasa de morera (*Morus sp.*). En *Arboles y arbustos forrajeros en América Central*. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 495- 514.

Cabaneiro, A.; Diaz-Fierros, F.; Sotres, F. 1985. Factores que afectan a la composición del purin de vacuno en Galicia. *Anales del Instituto de Investigaciones Agrarias, Serie: ganadera*. 22(3):39-57.

Salas, E.; Ramírez, M. 2001. Bioensayo microbiano para estimar los nutrimentos disponibles en los abonos orgánicos: calibración en el campo. *Agronomía Costarricense* 25(2):11-23.



# PROCESO DE CAPACITACIÓN Y TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA A PRODUCTORES CAPRINOS ORGANIZADOS DE LA PROVINCIA DE HEREDIA.

MSc. María Isabel Camacho Cascante.\*

## INTRODUCCIÓN

Este proceso abordó como áreas estratégicas los aspectos de organización, investigación y transferencia tecnológica, relacionados con el manejo nutricional (concentrados, forrajes, suplementos minerales) manejo reproductivo, manejo sanitario, valor agregado, comercialización y manejo ambiental de la actividad caprina, temáticas planteadas por los productores como prioritarios en los diferentes talleres.

### ANTECEDENTES

En una investigación realizada por Muñoz, E 1997, se encontró que en el área central de Heredia existen pequeños y medianos productores de cabras con escasos criterios técnicos para lograr mejorar sus explotaciones y en las que aproximadamente un 74% de la mano de obra utilizada es familiar. Un diagnóstico participativo posterior corrobora la importancia de la actividad caprina en Heredia (Proyecto Caprino-UNA, 1999) .

Posteriormente en un taller con los productores denominado "Perspectivas de la Actividad Caprina", se priorizaron las siguientes áreas como limitantes de la actividad caprina :

1. Falta de información hacia los consumidores sobre los beneficios de los diferentes productos caprinos, lo que conlleva problemas de comercialización.
2. Bajo potencial genético de los hatos.
3. Dudosa calidad de los alimentos concentrados.
4. Infraestructura deficiente.
5. Falta de capacitación en sincronización de celos, manejo sanitario, elaboración e interpretación de registros y manejo nutricional.
6. Deficiente manejo de los desechos.

También los productores señalaron los problemas organizativos del sector caprino como primera prioridad. Esta carencia motivó al grupo a constituir la "Asociación de Productores Caprinos de la provincia de Heredia "(APROCAHE).

Este proceso culmina con la presentación y aprobación ante Fittacori del proyecto "Capacitación y transferencia tecnológica a productores caprinos organizados de la provincia de Heredia", con la finalidad de contribuir con el bienestar socioeconómico de las familias heredianas dedicadas a la caprinocultura, mediante la capacitación para el fortalecimiento de la organización y desarrollo tecnológico de los sistemas durante los procesos de producción láctea y de carne, transformación del producto y comercialización, con criterio de rentabilidad al menor costo ambiental.

## RESULTADOS DEL PROCESO DE CAPACITACION

Durante el período 2001-2002, se inició un proceso de capacitación en temáticas señaladas por los productores como necesarias para consolidar el proceso organizativo y de fortalecimiento a la producción.



Como estrategia de capacitación ,se facilitaron instrumentos metodológicos que dieron como resultado la elaboración de un plan de trabajo de la Asociación de productores. En el ámbito tecnológico, siguiendo el orden de prioridades señaladas por los productores se dirigió la capacitación en los tópicos por ellos indicados (Cuadro 1).

Cuadro 1 . Actividades de Capacitación a Productores Caprinos durante el período 2001-2002

<b>Temática de los cursos de Capacitación</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Productores Caprinos Capacitados</b>
Registros e instalaciones caprinas	Conocer la utilidad de los registros en la actividad caprina y la importancia de las instalaciones para un manejo más eficiente de las unidades productivas.	23
Manejo y Salud del Hato caprino	Suministrar los conocimientos necesarios para el control de enfermedades y técnicas de manejo que permitan maximizar la eficiencia de producción .	25
Gestión empresarial	Suministrar los elementos necesarios para desarrollar capacidad empresarial y la toma de decisiones de los productores	21
Principios básicos de alimentación Caprina	Brindar los elementos básicos para un a decuado manejo nutricional de los sistemas caprinos	20
Elaboración Artesanal y semi-industrial de bloques nutricionales	Utilizar tecnologías viables de suplementación que permitan incrementar los niveles productivos y reproductivos de las cabras a un bajo costo.	20
Elaboración de quesos de cabra	Brindar las herramientas necesarias para el manejo y procesamiento artesanal de los productos lácteos para dar un mayor valor agregado .	16
Elaboración de productos lácteos (Pasantía)	Suministrar los conocimientos necesarios en el procesamiento de la leche con el fin de incrementar el valor agregado,	5



El proceso de capacitación se desarrolla en forma multidisciplinaria con la participación de profesionales del Proyecto Caprino de la UNA, y de otras instituciones como son el Instituto Nacional de Aprendizaje (INA), Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Escuela Centroamericana de Ganadería (ECAG), así como la de profesionales contratados por el proyecto. Otro logro importante fue la capacitación de profesionales y técnicos del proyecto en tópicos como: Elaboración de embutidos y ahumado de carnes, Elaboración de quesos y Manejo de la Morera como alternativa forrajera.

Producto de la capacitación y transferencia de tecnología, los productores han puesto en práctica en sus sistemas de producción algunas tecnologías como: uso de registros productivos y reproductivos, identificación de animales, prueba de Mastitis, desparasitaciones, utilización de sales minerales y bloques nutricionales, procesamiento de la leche y el uso de la morera (*Morus sp*) como planta forrajera.

Paralelo a la capacitación se realizan actividades de investigación, orientada a establecer un enlace permanente entre esta y los procesos de producción. El trabajo llevado a cabo en este aspecto ha consistido en: 1) evaluación agronómica de la morera (*Morus sp*) en términos de producción de biomasa y valor nutricional según el tipo de fertilización química o enmiendas de compost de cabra, 2) reciclaje de nutrientes de fuentes orgánicas en los sistemas de producción caprina y obtención de métodos para la evaluación y producción de abonos orgánicos, 3) Composición química de microsilos de morera.

El proceso de capacitación realizado con los productores se ha traducido en importantes impactos de tipo científico, docente y socioeconómico. Muchos de los productores involucrados en el proceso han tenido un incremento en la productividad de sus sistemas, con respecto a las tecnologías tradicionales de producción.

#### Reconocimiento

Gran parte del trabajo desarrollado en este proyecto fue realizado con el apoyo financiero de Fittacori y el apoyo técnico de profesionales del Instituto Nacional de Aprendizaje (INA), Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y de la Escuela de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional.

## Uso Potencial De Los Abonos Orgánicos Como Mejoradores De La Fertilidad De Los Suelos En Sistemas De Producción Orgánico O En Transición A Orgánico.

### OBJETIVO GENERAL.

Generar tecnología básica (a través de investigación en laboratorio, invernadero, fincas experimentales y comerciales), que sea la base de posteriores investigaciones, cuyos resultados permitan a mediano plazo ofrecer recomendaciones técnicas de fertilización en sistemas de producción de hortalizas orgánicos o en transición a orgánico, que incidan en la rentabilidad, la nutrición mineral óptima, el equilibrio de la fertilidad de los suelos y en la salud de los agricultores y consumidores.



## Objetivo 1.

1. Caracterización químicas y microbiológicas de los abonos orgánicos que se emplean comúnmente en los sistemas de producción comercial de hortalizas.

### **Evaluación de bioabonos elaborados a partir frutas, boñiga, arroz, leche y fuentes minerales de origen natural.**

**Jorge Garro Alfaro.  
Alexis Vargas**

Los bioabonos es una de las herramientas valiosas con que se cuenta en la agricultura orgánica para la nutrición de los cultivos. Con la ventajas de ser eficientes y de menor costo que los productos comerciales además son fáciles de elaborar a través de métodos artesanales.

El objetivo del presente estudio fue evaluar y modificar métodos para la elaboración de bioabonos y su posterior caracterización en su contenido nutricional.

Con este fin se evaluaron bioabonos elaborados a partir de levaduras, suero, agua de coco, boñiga, agua de arroz, leche y fuentes minerales naturales.

Los procesos de elaboración vario en duración desde 2 semanas hasta 60, días posteriormente se hizo una valoración de los contenidos nutricionales de cada uno de ellos, para desarrollar e identificar a que necesidad podrías responder cada uno de ellos de acuerdo a cada uno de los cultivos.

El trabajo de experimentación y elaboración se llevó a cabo en el distrito de San Rafael, situado en el cantón Oreamuno. El mismo consistió en la elaboración de los bioabonos y su posterior muestreo. Los lactobacillus se prepararon a partir de arroz, el cual se licuo en el día uno, a continuación se dejo fermentar

hasta el día tres, momento en el cual se agrego la roca fosfórica y la leche, esta mezcla se dejo fermentar hasta el día cinco, momento en el cual se le agrega la melaza, después de lo que se deja hasta el día siete y iniciando su utilización. Los bioabonos de boñiga se prepararon, en tomando 50 kilos de boñiga, 4 kilos de ceniza, roca fosfórica, sulfato de magnesio, ácido bórico, sulfato de cobre, oxido de zinc, estos componentes se mezclaron en un estañón, donde se agrego la melaza, el suero o la leche, completándose el volumen total de 200 litros con agua. Después de lo que permanecieron en el recipiente por 30 días hasta su utilización. Los bioabonos una vez listos se muestrearon y las muestras se trasladaron al Laboratorio de suelos del ministerio de Agricultura situado en el distrito de Mata Redonda del Cantón Central de San José.

Una vez con los resultados se procedió a identificar las diversas variaciones en sus concentraciones y a caracterizar cada uno de ellos en función de los principales elementos que aportaron. El lactobacillus destaca por ser de los microorganismos con mayor poder de disolución del fósforo, alcanzando concentraciones que oscilaron entre 0.40 y 1.30 % de este elemento. Los elaborados con frutas alcanzaron concentraciones de potasio de hasta 19 % superando a los bioabonos de boñiga, pero mostrando un comportamiento similar a los lactobacillus. Los bioabonos evaluados mostraron un buen comportamiento en el aporte de nutrientes, sin embargo es de gran importancia el aporte microbiológico dados los múltiples beneficios de estos en la agricultura.



# Uso Potencial De Los Abonos Orgánicos Como Mejoradores De La Fertilidad De Los Suelos En Sistemas De Producción Orgánico O En Transición A Orgánico.

## OBJETIVO GENERAL.

Generar tecnología básica (a través de investigación en laboratorio, invernadero, fincas experimentales y comerciales), que sea la base de posteriores investigaciones, cuyos resultados permitan a mediano plazo ofrecer recomendaciones técnicas de fertilización en sistemas de producción de hortalizas orgánicos o en transición a orgánico, que incidan en la rentabilidad, la nutrición mineral óptima, el equilibrio de la fertilidad de los suelos y en la salud de los agricultores y consumidores.

## Objetivo 4.

5. Efectividad de los extractos naturales en el manejo de plagas en los cultivos hortícolas en función del uso de los abonos orgánicos líquidos

## Estudio De Cuatro Extractos Naturales Para El Manejo Del Fogoto (Phillophaga Sp)

Jorge Garro Alfaro.

Los extractos naturales es una de las herramientas con que se cuenta y que se pueden utilizar aprovechando las características desarrolladas por las plantas en su lucha con sus enemigos naturales, para el manejo de las plagas de los cultivos como es el caso del fogoto (Phillophaga sp). El objetivo del presente estudio fue identificar extractos naturales que combatan el fogoto (Phillophaga sp) sean biodegradables y no afecten el ambiente ni la salud de las personas.

Con este fin se evaluaron extractos en alcohol y por infusión de cuatro especies de plantas distribuidos en cinco tratamientos: 1. Leche de sapo en infusión ( Euphorbia cutinifolia) 1000 cc/16 lts, 2. Apazote en alcohol (Chenopodium ambrosoides ), 520 cc/16 lts. 3. madero negro en alcohol (Gliricidia sepium Jacq. Stend ), 520 cc/ 16 lts. 4. madero negro en agua (Gliricidia sepium Jacq. Stend ), 4000 cc/ 16 lts. 5. Ruda en agua (Ruta chalapensis L.), 264 cc/ 16 lts.

El trabajo de experimentación se llevó a cabo en el distrito de Pavas, situado en el cantón central de San José. Los fogotos se colectaron en la finca la chinchilla, para ello se utilizó una pala o palín, con la cual se muestreó un área previamente identificada con poblaciones altas de larvas de este insecto, se perforó a una profundidad de aproximadamente 30 cms, y se recolectaron las larvas que se encontraron hasta completar los 150 individuos que se usaron en las pruebas

En el estudio se usaron 24 potes en los cuales se colocó suelo y luego se pusieron un total de 5 larvas del insecto, procediendo seguidamente a sembrar plántulas de lechuga para la alimentación de los mismos. La aplicación de los extractos se hizo usando una bomba marca MATABI de 7 litros de capacidad. Los tratamientos se prepararon utilizando un volumen de dos litros entre agua y la solución del extracto, a continuación se aplicaron a la base de las plantas en cada uno de los potes, esta aplicación se repitió cuatro días después, y a los ocho días se extrajeron las larvas de cada tratamiento y contaron los individuos muertos y vivos, así como su ubicación, para tratar de



identificar algún grado de repelencia.

Los extractos mostraron diferencias significativas en su efecto sobre las larvas de esta plaga, el mejor resultado se observó para el extracto en alcohol de apazote, la que eliminó el 86.67 % de las larvas para 4.33 individuos muertos, superando a los extractos involucrados en el estudio y en forma significativa sobre el testigo, el cual solo muestra 0.67 muertos para un 13.40% de su población. Los extractos de madero negro en agua y madero negro en alcohol se muestran igualmente como sustancias prometedoras, cuando a pesar de comportarse por debajo del apazote, alcanzan un 497 % y un 447 % de incremento de la mortalidad con respecto al testigo

## **EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO, PRODUCTIVIDAD, CALIDAD DE FRUTA Y CONTENIDO NUTRICIONAL EN HOJAS DE LIMA PERSA ( CITRUS latifolia Tanaka ) INJERTADA EN CUATRO PATRONES DE CITRICOS BAJO CONDICIONES DE CAÑAS/CAÑAS.**

**Ing. Sergio Hernández Soto**

### **JUSTIFICACIÓN y ANTECEDENTES**

La lima Persa se ha convertido en la segunda especie cítrica de importancia comercial en nuestro país después de la naranja por el excelente comportamiento agronómico en nuestras condiciones, grandes expectativas de mercado nacional e internacional, precocidad en producción y alta rentabilidad.

Entre los años 99 y 01 se comercializaron en CENADA más de 1841 toneladas de fruta fresca, se exportaron 540 principalmente a USA, Colombia y Europa y se importaron 284 en el periodo 00/01 procedentes de Nicaragua y Guatemala.

Hoy día se estima que existen más de 500 has de cultivo ubicadas en los cantones de Atenas, Mora, Puriscal, Puntarenas, Liberia, Cañas y Nicoya y se espera un importante incremento del área especialmente en la región Pacífico Central y Seco.

Este triploide al igual que todas las especies de importancia comercial de cítricos se propagan por injerto encontrándose en el mundo el uso de distintos portainjertos para su multiplicación de acuerdo a distintas características de suelo, clima, tipo de fruta requerida por el mercado o tolerancia a enfermedades ( Palacios,1968).

En Brasil investigaciones desarrolladas permitieron concluir que los mejores portainjertos para el limón Femminelo y la lima Persa fueron la Lima Rangpur y el limón Volkameriana.(Passos y Da Cunha, 1981).

Otro estudio realizado por Jiménez y Col. (1986) evaluando la lima Persa injertada sobre seis patrones en un suelo ferralítico arcilloso de Cuba encontró que Volkameriana, Macrofila y Amblicarpa produjeron mayores rendimientos y crecimientos que los citranges.

Tuzcu y Col en 1992, consignaron en Turquía que el más alto rendimiento y tamaño de fruta del limón Eureka se obtuvo al utilizar como patrón a Volkameriana. Otro patrón prometedor en este estudio que duró 4 años fue Taiwanica.

En Costa Rica no existen estudios de este tipo en los cuales se hayan evaluado la interacción de la lima Persa injertada en distintos patrones por un periodo de tiempo adecuado y sistemática-



mente bien llevado, en las principales zonas productoras de esta fruta.

A raíz de esto se estableció en 1993, en la región Pacífico Seco una plantación circunscrita dentro del Distrito de Riego Arenal en el cual se evaluó el crecimiento de la lima Persa sobre distintos patrones, contenido de nutrientes en hoja y fruta, crecimiento de los árboles, rendimiento, calidad de fruta y precocidad en producción y longevidad de los árboles.

## **MATERIALES Y METODOS**

El experimento se estableció en la Estación Enrique Jiménez Nuñez del MAG ubicada en Cañas/Guanacaste a una altitud de 12 msnm, con una temperatura media anual entre 25 y 30°C, Humedad relativa 85% y Precipitación anual de 1500mm. El suelo pertenece al orden de los Inseptisoles, tiene un pH que oscila entre 6.6 y 6.8 en un rango de 0 a 90cm de profundidad, es rico en Ca y Mg pero bajo en K, P, Zn y Mn. Por su textura este suelo se clasifica como Franco Arenoso y su contenido de materia orgánica se encuentra entre 0.81 y 1.08%.

Los patrones sobre los cuales se injertó la lima Persa fueron los siguientes: Volkameriana (C. volkameriana, pasq), Taiwanica (C. taiwanica), Citrumelo [ P. Trifoliata (L) Raf X C. paradisi Macf ] y mandarino Cleopatra ( C. reshni Hort X Tan).

Se utilizó un diseño de Bloque Completo al Azar con ocho repeticiones y una parcela útil de dos árboles por tratamiento para el análisis estadísticos de los datos. Para detectar diferencias entre medias se utilizó Pruebas de Medias de Mínimos Cuadrados (LSMEAN). Las variables se evaluaron en árboles de 3 a 7 años sembrados a una distancia de 6X5m considerando para el crecimiento el volumen de copa (m<sup>3</sup>), área foliar (m<sup>2</sup>), área proyección de copa (m<sup>2</sup>) e índice de área foliar. La eficiencia productiva se obtuvo relacionando kg fruta fresca / m<sup>3</sup> o m<sup>2</sup> y la calidad de fruta analizando el contenido de SST, %acidez, peso y diámetro ecuatorial de fruto y porcentaje de jugo. Además, entre los patrones estudiados se realizó un diagnóstico foliar durante tres años en árboles de 3, 4 y 5 años de edad.

## **RESULTADOS Y DISCUSION**

La mayor precocidad en producción de lima Persa se alcanzó con el patrón C. volkameriana, encontrándose al cuarto año de la siembra rendimientos que superaban las 10 Tm/ha tal y como se observa en el cuadro 1. La producción de fruta se redujo sobre este patrón al 5to debido a un decaimiento de los árboles muestreados posiblemente por problemas de asfixia radical y gomosis.

Durante el periodo de evaluación de este experimento las plantas de lima Persa injertadas sobre C. volkameriana que no sufrieron este problema ( cerca del 50%) alcanzaron producciones superiores a las 61 Tm/ha, seguidas por el mandarino Cleopatra con 47.8, Citrumelo 40.7 y Taiwanica 36.33 respectivamente.



Cuadro 1. Valores promedios de rendimiento de fruta fresca de lima Persa obtenidos en árboles de distinta edad creciendo sobre diferentes patrones bajo condiciones de Cañas/ Guanacaste.

Edad/árbol	Tratamiento	N° frutos árbol	Kg/Fruta/Árbol	Tm de fruta Fresca/ha
3	Cleopatra	43	5.69	1.89
3	Volkameriana	82	12.14	4.03
3	Citrumelo	3	0.36	0.12
3	Taiwanica	2	0.23	0.08
4	Cleopatra	104	13.74	4.57
4	Volkameriana	318	43.89	10.49
4	Citrumelo	89	9.9	3.3
4	Taiwanica	26	2.75	0.92
5	Cleopatra	357	48.57	16.2
5	Volkameriana	213	27.9	9.28
5	Citrumelo	156	20.12	6.7
5	Taiwanica	127	14.87	4.99
6	Cleopatra	450	43.2	14.38
6	Volkameriana	555	60.5	20.13
6	Citrumelo	400	46.41	15.45
6	Taiwanica	509	47.8	15.9
7	Cleopatra	337	32.35	10.78
7	Volkameriana	488	53.23	17.72
7	Citrumelo	394	45.71	15.21
7	Taiwanica	462	43.4	14.44

\* Se consideró una densidad de 333 árboles/ha para el cálculo de las toneladas métricas (Tm) de fruta fresca.

En el cuadro 2, se observa que volkameriana presentó los mayores índices de eficiencia productiva en árboles de 3 años de edad, seguido por el mandarino Cleopatra. En el 5to año estos parámetros decayeron en la lima sobre volkameriana debido a la susceptibilidad de este patrón a los problemas agronómicos mencionados con anterioridad, encontrándose excelentes producciones de fruta por metro cúbico o cuadrado de copa sobre Cleopatra debido a que la lima crece menos en este patrón.

En ambas evaluaciones los árboles de lima presentaron índices de área foliar similares entre los patrones analizados, no obstante, el valor absoluto se redujo entre los tres y cinco años de edad posiblemente por la mayor tendencia del árbol a la producción de fruta y reducción de la ve-



getación en esta fase de la planta. Estos valores son relativamente más bajos a los reportados en otras latitudes lo cual se puede deber a que las hojas en condiciones tropicales tengan una vida media más baja que en regiones subtropicales.

Cuadro2. Valores promedio de eficiencia productiva en m<sup>3</sup> o m<sup>2</sup> en árboles de lima Persa de 3 y 5 años de edad creciendo sobre diferentes patrones bajo condiciones de Cañas/ Guanacaste.

EDAD/ ÁRBOL	TRATAMIENT O	VOLUMEN (m <sup>3</sup> )	AREA FOLIAR (m <sup>2</sup> )	KG FRUTA/ m <sup>3</sup>	KG FRUTA/ m <sup>2</sup>	AREA PROYECC. COPA(m <sup>2</sup> )	INDICE AREA FOLIAR
3	Cleopatra	1.74	8.28	3.13	0.66	5.27	1.61
3	Volkameriana	2.33	10.65	5.36	1.18	7.62	1.47
3	Citrumelo	1.62	7.5	0.25	0.05	4.85	1.59
3	Taiwanica	3.05	11.92	0.07	0.02	7.56	1.65
5	Cleopatra	5.7	18.95	8.72	2.6	18.47	1.03
5	Volkameriana	9.62	27.7	2.96	1.06	28.5	1.0
5	Citrumelo	6.81	22.15	2.94	0.91	19.07	1.17
5	Taiwanica	11.26	24.9	1.3	0.62	26.2	0.94

El cuadro 3 demuestra que se presentaron diferencias significativas en peso y diámetro ecuatorial en frutos de 2, 3 y 4 meses de edad después de la antesis. Los frutos de lima obtenidos sobre patrón citrumelo presentaron los mayores calibres para estas variables, lo cual puede tener importantes implicaciones en el mercado internacional debido a que existe diversidad en la preferencia de los compradores por el tamaño de fruta deseado para su mercado.

Con respecto a cualidades internas de la fruta no se encontraron diferencias importantes entre limas cosechadas sobre estos patrones bajo las condiciones de clima en las cuales se desarrollaron estos frutos. Si embargo, si es importante resaltar que los frutos obtenidos de árboles injertados en mandarino cleopatra superaron significativamente en % de jugo al resto de los tratamientos. Este resultado tiene gran relevancia cuando la fruta se industrializa para la obtención de jugo.

Cuadro 3. Características organolépticas de calidad de frutos de lima Persa obtenidos sobre distintos patrones bajo condiciones de Cañas/Guanacaste

TRATAM.	PESO (gr)	DIAM. ECUAT (cm)	BRI X°	% ACIDO	RELAC. (B°/%AC)	pH	%JUG O
CLEOPATRA	82.87B C	5.1B	7.98	8.25	0.98	3.88	38.3A
VOLKAMERIAN A	86.62B	5.2B	8.2	7.76	1.04	2.67	35.16B
CITRUMELO	95.95A	5.4A	7.98	7.73	1.10	2.68	35.3B
TAIWANICA	76.5C	4.9C	7.55	8.68	0.9	2.67	34.5B



En el cuadro 4 se presentan los contenidos foliares de macro y micro nutrientes determinados en árboles de lima Persa creciendo sobre diferentes patrones en varias edades bajo condiciones de Cañas/Guanacaste.

Se determinó que la concentración de un mismo nutriente varía de forma significativa entre los distintos años de muestreo independientemente del patrón analizado.

Los contenidos de N en hojas de lima Persa se mantuvieron en baja concentración durante los primeros años de análisis y no variaron entre patrones en las tres épocas de muestreo. En mandarina Cleopatra los niveles de potasio fueron inferiores al mínimo recomendado durante los tres años y significativamente menores al compararlos con otros patrones.

A pesar de ser un suelo alto en Ca los contenidos en hojas de lima Persa fueron bajos independientemente del patrón estudiado durante el periodo de muestreo.

Los contenidos de Mg fueron superiores en hojas de lima obtenidas sobre mandarina Cleopatra durante todas las épocas de muestreo, pareciera que existe un antagonismo en este patrón entre la absorción de este elemento y K.

Los contenidos de Zn fueron inferiores en Citrumelo al compararlos con los otros patrones durante las tres épocas de evaluación, lo cual coincide con estudios realizados por otros investigadores con este patrón. Es importante resaltar que este patrón también absorbió las mayores concentraciones de Fe, pero presentó los niveles de Mn más bajos durante las tres épocas de muestreo.

Cuadro 4. Diagnostico Foliar de árboles de lima Persa en diferentes edades creciendo sobre distintos patrones bajo condiciones de Cañas /Guanacaste.

NUTRIENTE	EDAD/ ARBOL	CLEOPATRA	VOLKAMERIAN	CITRUMEL	TAIWANIC
E		A	A	O	A
N	3	1.89	1.9	2.0	1.89
	4	2.05	1.95	1.89	1.88
	5	2.61	2.6	2.66	2.5
P	3	0.22	0.22	0.26	0.25
	4	0.13b	0.13b	0.15b	0.23a
	5	0.17	0.18	0.21	0.21
K	3	1.24b	1.54a	1.48a	1.5a
	4	1.20b	1.59a	1.43a	1.58a
	5	1.33c	1.81a	1.6a	1.97a
Ca	3	1.42b	1.48b	1.42b	1.61a
	4	1.31b	1.25b	1.27b	1.43a
	5	1.34b	1.38b	1.32a	1.43a
Mg	3	0.27a	0.18c	0.22b	0.23b
	4	0.35a	0.21c	0.29b	0.30b
	5	0.34a	0.25b	0.33a	0.32a
Cu	3	2.75b	3.0a	3.62a	3.25a
	4	2.5b	3.25a	3.5a	2.87a
	5	2.62c	3.62ab	4.25a	3.12bc
Zn	3	16.1a	16.4a	13.25b	16.9a
	4	15.1	16.2	14.12	16.9
	5	40bc	42ab	38.9c	43a
Mn	3	20.87a	20.0a	15.37b	23.12a
	4	28.0a	28.0a	20.62b	30.5a
	5	21.6bc	26.5a	19.5c	24.4ab
Fe	3	90.8	99.2	104.9	98.2
	4	194.1b	204.5b	248.8a	187.6b
	5	110.8b	133b	166.1a	109.1b



## LITERATURA CONSULTADA

Jiménez, V. R., P. Orams, E. Frometa y E. García. 1986. Influencia de seis patrones sobre el cultivo lima Persa SRA-58 (*Citrus aurantifolia* L) en condiciones tropicales de Cuba. Simposio Int. Citricultura tropical 1: 125-138.

Palacios J. 1968. Citricultura moderna. Editorial Hemisferio Sur. 341p

Passos O. S. and A. P. Da Cunha Sobrinho. 1981. Citrus Rootstocks in Brazil. Proc. Int. Soc. Citriculture. 102-105.

Tuzcu Ö, M. Kaplankiran, A. Alew, S. Dogan and T. Yesiloghi. 1992. Effects of some citrus rootstocks on fruit yield and quality of Kütdiken lemon in Adana Turkey. Proc. Int. Soc. Citriculture. 1: 265-269.

## EVALUACION, SELECCIÓN Y VALIDACIÓN DE CLONES PROMISORIOS DE PAPA EN DIFERENTES ZONAS PAPERAS DE COSTA RICA

Ing. Nevio Aníbal Bonilla Morales

### TITULO DEL PROYECTO:

Evaluación, selección y validación de clones promisorios de papa en diferentes zonas paperas de Costa Rica.

### CODIGO DEL PROYECTO:

F23-2001

### INVESTIGADOR RESPONSABLE:

Ing. Nevio A. Bonilla Morales

### INSTITUCIONES PARTICIPANTES U ORGANIZACIONES DE PRODUCTORES.

Ministerio de Agricultura y Ganadería  
Consejo Nacional de Producción  
Oficina Nacional de Semillas  
Universidad de Costa Rica  
UPANACIONAL  
Corporación Hortícola Nacional

### COSTO TOTAL DEL PROYECTO EN COLONES:

101831,075.00 (Diez millones ochocientos treinta y un mil setenta y cinco colones exactos)



**MONTO FINANCIADO POR FITTACORI EN COLONES:**

41764,950.00 (Cuatro millones setecientos sesenta y cuatro mil novecientos cincuenta colones exactos). Este monto corresponde a cuatro años (2001-2004) de los cuales FITTACORI ha financiado el año 2001 por 11025,000.00 (un millón veinticinco mil colones exactos) y ha aprobado el año 2002 por un monto de 11000,000.00 (un millón de colones exactos).

**DURACION:**

2 años

**FECHA DE INICIO PROGRAMADA:**

ENERO 2001

**FECHA DE TERMINO PROGRAMADA:**

Diciembre 2002

**UBICACIÓN EXACTA DEL PROYECTO.**

Zona Norte de Cartago (cantones de Oreamuno, Cartago, Alvarado) Cantón de Zarcero, Cantón de Dota.

<b>Localización: Características geográficas del sitio</b>					
<b>Código sitio</b>	<b>Región</b>	<b>Provincia</b>	<b>Cantón</b>	<b>Distrito</b>	<b>Caserío</b>
<b>1</b>	Central Oriental	Cartago	Oreamuno	Potrero Cerrado	Sanatorio Durán
<b>2</b>	Central Oriental	Cartago	Oreamuno	Santa Rosa	
<b>3</b>	Central Oriental	Cartago	Cartago	Llano Grande	
<b>4</b>	Central Oriental	Cartago	Alvarado	Pacayas	
<b>5</b>	Central Occidental	Alajuela	Zarcero	Tapezco	



Características climáticas del sitio				
Código sitio	Altitud (msnm)	Temperatura °C	Precipitación (mm)	Humedad Relativa (%)
1	2340	13,9	1515	83
2	2780	12,5	1600	89
3	1400	15,4	1400	80
4	2100	16,7	2100	89
5	1800	17,0	1800	85

## RESUMEN

El cultivo de papa en Costa Rica reviste de gran importancia económica por la actividad asociada a su producción como por su alto valor nutritivo en la dieta del costarricense. Actualmente se siembra alrededor de 3000 has, con un rendimiento promedio de 24 t/ha. Se siembran principalmente las variedades Floresta, Granola, Atzimba, Tollocan e Idiap92. Las características de estas variedades permiten una producción adecuada del cultivo con costos de producción promedio de \$ 3,500 a \$ 4,000. Así mismo dichos materiales poseen características de tolerancia a plagas y enfermedades, alto rendimiento y calidad para mercado. Sin embargo, las nuevas exigencias de los mercados, especialmente la industria de procesamiento de papa demanda variedades con características para hojuelas o papa frita. Por lo tanto, se hace necesario por parte del productor ser más eficiente en el proceso de producción y ofrecer un producto de la calidad mencionada. El programa de papa del Ministerio de Agricultura se ha avocado a desarrollar variedades con dichas características para apoyar al productor nacional.

### Objetivos

General

Desarrollar y validar alternativas en cuanto a material genético para los productores de papa de manera que puedan mejorar la competitividad y rentabilidad del cultivo.

### Específicos

Desarrollar nuevas variedades de papa que presenten características de resistencia a las plagas y enfermedades de importancia económica.

Desarrollar variedades de papa con características para la industria de procesamiento (papa frita y tostadas).

Año 2001:

Tres localidades zona norte de Cartago: Oreamuno, Cartago y Alvarado.

Siete clones : 387031.8; 384321.15; 386042.3; 391683.80; 389666.17; 387146.47; 387028.10 (200 tubérculos).

Parcelas de 5 surcos de 8 m largo separadas 0.80 m.

Sin repeticiones. Testigo: Floresta.

Clones proceden de ensayos regionales.



Año 2002:

8 localidades zona norte de Cartago y 2 localidades Zarcero.

Dos clones: 391683.80 y 397146.47.

Dos clones adicionales no todos ambientes: 384321.15 y 387096.11.

Epoca seca: Noviembre-Marzo.

Epoca lluviosa: Mayo-Octubre.

CLON	FORMA TUBÉRCULO	COLOR DE PIEL	COLOR DE CARNE	PROFUNDIDAD DE "OJOS"
387031.8	Alargada –Ovalada	Crema	Crema	Superficial
384321.15	Alargada	Crema	Blanca	Superficial
386042.3	Ovalada –Alargada	Amarilla	Blanca	Superficial
391683.80	Redonda	Rosada	Amarilla	Superficial
389666.17	Alargada Ovaladada	Crema	Blanca	Semiprofundo
387146.47	Redonda	Amarilla	Crema	Semiprofundo
387028.10	Redonda-Ovalada	Amarilla	Blanca	Profundo

CLON	RENDIMIENTO COMERCIAL (T/HA)
387031.8	28.8
384321.15	35.4
386042.3	18.9
391683.80	33.9
389666.17	30.1
387146.47	28.4
387028.10	28.2



# INTRODUCCION

## JUSTIFICACION.

La papa es una de las hortalizas más importantes de nuestro país, tanto por la actividad económica asociada a su producción, como por el aporte de vitaminas y carbohidratos a la dieta nacional (Arias, 1999). En la actualidad éste cultivo requiere de nuevas alternativas de variedades tanto para el consumo fresco, como para la industria, además de que dichos materiales cumplan con características de tolerancia o resistencia a las principales plagas y enfermedades de importancia económica que afectan dicho rubro. Todos estos factores o características contribuirían para que ésta actividad productiva, cuente con elementos que le permitan afrontar de mejor manera la apertura de mercados y la globalización siendo de esta forma más competitiva, rentable y amigable con el ambiente.

Los procesos de globalización y apertura comercial exigen que las actividades productivas en el campo agrícola incorporen de manera efectiva la competitividad como elemento indispensable para poder continuar siendo alternativas válidas en la economía del país. En este sentido, el cultivo de la papa requiere de alternativas tecnológicas como nuevas variedades con características adecuadas para producción, mercadeo y consumo reviste una enorme importancia en la actualidad.

La Dirección de Investigaciones Agropecuarias pretende reforzar estas áreas para que los procesos de generación y validación de nuevas variedades de papa puedan proporcionar productos adecuados en los términos, circunstancias y de acuerdo con las necesidades del nuevo entorno económico. Por esta razón, se pretende llevar a cabo este proyecto de manera que al final de la ejecución del mismo, el productor papero cuente con alternativas de variedades nuevas tanto para el proceso de producción de semilla de calidad como para la producción de papa para consumo (fresco e industrial). Esto contribuiría a mejorar la competitividad de esta actividad productiva, ya que permitiría el contar con productos de calidad tanto para consumo nacional como para exportación futura, además de suplir las necesidades parciales o totales de papa con producto nacional, sin necesidad de recurrir a grandes importaciones de producto proveniente de otros países con los consecuentes beneficios económicos y sociales para nuestro país.

El área que comprende el cultivo es de aproximadamente 3,000 has por año donde se ubican aproximadamente 900 productores de papa comercial y de semilla. Los cuales se beneficiarían potencialmente y de manera gradual de los beneficios de contar con nuevas variedades para uso fresco e industrial. Así mismo serían beneficiarios indirectos los comercializadores, industriales y consumidores. De igual manera, Costa Rica contaría con alternativas tecnológicas en el cultivo de papa que le permitirían por un lado exportar semilla y producto de calidad, así como reducir las importaciones de papa procesada y fresca, y finalmente mantener su independencia en la producción de semilla de papa nacional sin tener que importar este insumo.

## ANTECEDENTES

El tubérculo de la papa es una buena fuente nutricional aportando: calorías, vitaminas, min

erales y proteínas (USDA, 1999). Siendo así, que en nuestro país se valora su importancia dentro de la canasta alimenticia básica indispensable para la población; estimándose que el consumo de este tubérculo es de 20,3 kg./per cápita/año 1999 (Gerencia Programa Nacional de Papa, MAG, 2000).



En Costa Rica se siembran anualmente alrededor de 3000 ha de papa, principalmente en la zona norte de Cartago, Zarcero, alrededores del Cerro de la Muerte y más recientemente en la cordillera volcánica norte (Guanacaste). Para el año 1999 se sembró 3447 ha y produjo 66.700 toneladas métricas y el rendimiento promedio fue de 23.8 toneladas/ha (CNP, 2000). La industria de papa en los últimos años ha asumido un papel muy importante en el impulso de la demanda de papa (15-20% del volumen total anual, Barboza, 1998). Además este sector se ha vuelto más exigente en cuanto a la calidad de la papa procesada y producto terminado. Se estima también un consumo de 6,000 toneladas métricas anuales por parte de la industria (Herrera, 1998). De acuerdo con estudios que se han realizado en la zona papera el 70 % del área de los productores siembran menos de 3 has, produciendo globalmente del 55 a 60 % y el restante 30 % producen el restante 40-45 % de la producción total. Las importaciones mensuales de papa de mesa ascienden a 3.704 toneladas métricas hasta el mes de abril 2000, las importaciones de papa frita congelada en el año 1999 registró 14,234 toneladas métricas con un valor estimado por kilogramo de 0.807 dólares. El costo de producción por hectárea fluctúa entre \$3,000.00 y 4,000.00.

La tendencia mundial de la actividad de la papa es hacia su industrialización principalmente para productos procesados de consumo masivo; esto se debe al mejoramiento en los ingresos económicos de los consumidores, cambios de hábitos alimenticios, a la concentración de la población hacia centros urbanos (CGIAR, 2000). Nuestro país no ha escapado a esta tendencia, lo que se refleja en las grandes importaciones de papa frita congelada tipo a la francesa: en 1998 se importaron 4.835.460 kilogramos por un valor CIF de \$ 3.843.441 y en agosto del 2000 dichos valores fueron 3.979.349 por un valor de 3.157.426 (fuente: Banco Central de Costa Rica).

En los años 95 y 97 el cultivo de papa se vio afectado por diversos factores climáticos que limitaron las producciones, por lo que hubo que importar papa tanto para consumo fresco como industrial. Como consecuencia de esto y de los tratados del libre comercio se pudo detectar que existen otros países que pueden producir la papa a costos más bajo que los que se producen en Costa Rica, por lo que nos vemos obligados a producir tecnología que disminuya los costos del cultivo. Es por las anteriores razones que el Ministerio de Agricultura ha tenido esta hortaliza como un cultivo prioritario. En épocas anteriores se trabajaba en generación de tecnología a nuevas variedades con alta resistencia al tizón tardío, producción de semilla sana, manejo integrado del cultivo, calidad del tubérculo para industria. Todo esto tiende a reducir los costos de producción del cultivo y por ende mejorar la relación beneficio/costo.

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Componentes del proyecto o actividades a desarrollar.**

Investigación en campo. Establecimiento de ensayos experimentales con y sin diseño estadístico; parcelas de verificación; parcelas de validación y parcelas demostrativas.

Recopilación y análisis de información. Análisis estadístico, económico y calidad de los resultados obtenidos (laboratorio y planta de procesamiento).

Documentación de la investigación. Elaboración de resultados, discusión, conclusiones y recomendaciones. Con respaldo de literatura.

Transferencia. Liberación de variedades, distribución de semilla prebásica de las variedades liberadas, parcelas de validación y demostrativas.

### **Manejo agronómico de las parcelas**

Las parcelas que se siembren en la Estación Experimental y en las fincas de agricultor se manejarán de la misma manera en cuanto a las prácticas de siembra, aporca, fertilización, combate



de plagas y enfermedades, y cosecha. Como norma general se aplicará fungicidas protectores para el combate de tizón tardío durante los primeros 40 días del ciclo, posteriormente el criterio será utilizar el 50 % de las aplicaciones que se realizan en una plantación comercial. De manera que se sembrarán a 80-90 cm entre surcos, 20 cm entre plantas se fertilizará de acuerdo con el análisis de suelo con una fórmula de siembra que corresponda a dicho análisis dándole énfasis a los niveles de potasio y fósforo, se aporcará a los 40 días después de la siembra. El control de malas hierbas se llevará a cabo antes de la emergencia del cultivo con metribuzin (Sencor). Al momento de la siembra se protegerá el tubérculo con un fungicida específico para hongos del suelo como Rhizoctonia y otros. Previamente a la siembra la semilla será tratada con un insecticida para el combate de cortadores y un fungicida preventivo. Se realizará una segunda fertilización basado en la condición del suelo pero dándole énfasis a los niveles de nitrógeno, calcio, magnesio, azufre boro y zinc principalmente. Se llevarán a cabo aplicaciones de abonos foliares para el desarrollo de la planta y engrosamiento del tubérculo durante el ciclo del cultivo, siempre y cuando se considere necesario. Las aplicaciones de fungicidas protectores y sistémicos para el combate de tizón tardío se realizarán cada vez que se considere oportuno pero tratando de utilizar un 50 % del número de aplicaciones que utiliza normalmente el agricultor. Se utilizarán trampas con feromona y trampas amarillas para el monitoreo de las polillas de la papa y mosca minadora respectivamente siguiendo el criterio de umbrales para la aplicación de insecticidas para su combate. Se cosecharán los materiales una vez que estos alcancen la madurez fisiológica correspondiente.

### Información Bibliográfica

El cultivo de la papa es uno de los más ampliamente distribuido en el mundo. Se afirma que después del maíz es uno de los cultivos más importantes. Se cultiva en aproximadamente 140 países, dentro de los cuáles más de 100 se localizan en las áreas tropicales y subtropicales. Sin embargo, la mayor parte de la producción se concentra en las zonas templadas, en los países industrializados. Se estima que casi un tercio del cultivo se produce en los países en desarrollo (Beukema y van der Zaag, 1990).

De acuerdo con la FAO (1993) la producción mundial de papa alcanzó en 1993 18,13 x 10<sup>6</sup> hectáreas cosechadas, con un rendimiento promedio de 15,892 kg./ha y una producción total de 28,82 x 10<sup>7</sup> toneladas métricas. Se estima que en Costa Rica durante 1999 se cosechó un área de 2,500 hectáreas con una producción total de 60,363 toneladas métricas y un rendimiento promedio de 27.86 t/ha (Arias, 1999).

De acuerdo con Vázquez Arce (1988) una variedad de papa se define como un grupo de plantas con características morfológicas y comportamiento similares que las diferencian de otro grupo dentro de la misma especie. Se considera que las variedades nativas, primitivas o indígenas se caracterizan por un buen rendimiento en su zona de adaptación, de alta calidad culinaria y comercial, de manera que adquieren importancia en el país. Además poseen atributos favorables como la tolerancia a estrés de tipo biótico y abiótico y en otros casos son altamente susceptibles a éstos. Por otra parte, una variedad mejorada es el producto final del cruzamiento entre dos o más variedades nativas para lo que se han utilizado esquemas adecuados de apareamiento, así como técnicas eficientes de evaluación y selección. De esta manera, en un tiempo menor a 10 años se obtendría una variedad mejorada de papa que puede contribuir a resolver problemas de importancia en el cultivo.

El tizón tardío de la papa (*Solanum tuberosum* L.) causado por el hongo *Phytophthora infestans* (Montagne) de Bary causa infección en las hojas, tallos y tubérculos (Harrison, 1992; Umareus y



Umareus, 1994; Horton, 1992 y Hooker, 1981.).

Esta enfermedad es considerada como la más importante de este cultivo en el ámbito de los países productores sean estos desarrollados o en vías de desarrollo. Debido a esto los costos de producción involucrados en el combate de esta enfermedad son de considerables proporciones.

De acuerdo con Vázquez Arce (1988) y Beukema y van der Zaag (1990) las fuentes taxonómicas de resistencia al tizón tardío causado por *P. infestans* se encuentran en especies como *S. demissum*; *S. bulbocastanum*; *S. cardiophyllum*, *S. stoloniferum*; *S. polytrichum*; *S. andigena*; *S. andigena*; *S. phureja*; *S. stenotomum* y *S. tuberosum*.

De acuerdo con Bonilla (1998) se evaluaron 15 clones avanzados de papa de los cuales se determinó que el clon 387312.2 presentó el mayor rendimiento comercial (35.6 t/ha) y los clones 386040.9, 382121.5, 387312.2 y 382146.27 presentaron los menores porcentajes de severidad de tizón tardío (17.6, 20.8, 20.7 % respectivamente). Se determinó además que los clones 382169.18, 382121.5, 381146.12 y 386056.7 son promisorias para uso industrial por su forma de tubérculo.

Avilés y Bolaños (1999) evaluaron 12 clones de papa en dos localidades de la zona norte de Cartago y determinaron diferencias significativas entre clones y una interacción genotipo-ambiente, en ambas localidades los cultivares Atzimba, Floresta y 391684.26 presentaron las mejores producciones comerciales. En Oreamuno sobresalieron además los cultivares 391684.115 y 7764192, mientras que en Alvarado fueron 391683.80 y 387031.8.

Según Mendoza et al (2000) la enfermedad causada por *Phytophthora infestans* en el cultivo de la papa es una de las más importantes en Perú ya que tiene naturaleza endémica en muchas localidades de la zona andina. De hecho los agricultores realizan de 10 a 15 aplicaciones de productos químicos contra la misma. Como resultado de un trabajo colaborativo entre varias instituciones, se han evaluado desde 1982 clones con resistencia duradera mediante un enfoque de investigación con la participación de agricultores y bajo un esquema de manejo integrado de enfermedades. Un producto de dicho trabajo lo constituye la variedad Chata Roja-Unheval cuyos

atributos principales son la resistencia duradera al tizón tardío, rendimientos de 30 a 50 t/ha en un período vegetativo de 120 a 130 días. Y calidad de tubérculo para consumo fresco e industria.

De acuerdo con Landeo et al (2000) la población B es una fuente experimental donde la resistencia horizontal al tizón tardío es objeto de mejoramiento sin genes mayores de resistencia vertical (genes R) bajo un esquema de selección recurrente. En el proceso también se ha considerado rendimiento, calidad agronómica para consumo fresco e industria y adaptación a diversos ambientes. En 1998 en Perú se evaluó un grupo de 200 clones en cuatro bloques completos al azar con cuatro repeticiones, se utilizó el área bajo la curva del tizón tardío como parámetro de resistencia y se midió el rendimiento comercial a los 85 y 110 días. Como resultado se seleccionaron 63 clones con altos niveles de resistencia, buenos rendimientos y buena calidad agronómica.

Moreno (2000) informa sobre la selección de clones de papa para la industria en Colombia donde se evaluaron clones de los cuales se seleccionaron 5 clones con tolerancia a *P. infestans*, rendimientos de 25 y 35 t/ha, contenido de azúcares reductores menor de 2mg por gramo de peso fresco, materia seca entre 18 y 25 % entre otros.

En el contexto de las necesidades del sector productivo de este cultivo, es importante destacar aquellos aspectos relacionados con la carencia de material genético liberado como variedades, que reúnan características de resistencia al tizón tardío, así como características de calidad como alto contenido de sólidos solubles, bajo contenido de azúcares reductores y de morfología ade-



cuada con relación a la calidad de producto para la industria.

Por lo tanto, resulta de suma importancia, llevar a cabo trabajos evaluación de clones promisorios y avanzados a fin de generar germoplasma que reúna adecuadamente las características mencionadas anteriormente. De esta manera, se daría un aporte valioso al desarrollo del sistema papa, acorde con los conceptos de uso racional de agroquímicos, alta rentabilidad y calidad de producto.

<b>CLON</b>	
<b>1.</b> 771836	<b>10.</b> 78 71 76
<b>2.</b> 750675	<b>11.</b> 75 06 15
<b>3.</b> 77 64 192	<b>12.</b> 57 50 49
<b>4.</b> 77 79 7	<b>13.</b> 79 11 76
<b>5.</b> 77 1A 11	<b>14.</b> 77 91 165
<b>6.</b> 67 60 26	<b>15.</b> 57 50 51
<b>7.</b> 77 103 103	<b>16.</b> 72 01 51
<b>8.</b> 75 07 59	<b>17.</b> 77 11 26
<b>9.</b> 67 60 14	<b>18.</b> FLORESTA

Diseño experimental: No se cuenta con la suficiente cantidad de material para utilizar diseño. La parcela se ubicó en la Estación Experimental Carlos Durán y se utilizó como parcela de observación.

Descripción de la unidad experimental: La parcela constó de 2 surcos de 3 m de largo distanciados 0.90 m y una distancia de 0.20 m entre plantas. La parcela útil constó de los dos surcos.

Evaluación de clones de papa procedentes de familias de tubérculos CLONES DE C.I.P. 1997

<b>CLON</b>	<b>393385.7</b>
<b>392167.31</b>	<b>393385.257</b>
<b>392167.55</b>	<b>393427.3</b>
<b>391061.44</b>	<b>393427.5</b>
<b>393438.101</b>	<b>393427.28</b>
<b>393295.173</b>	<b>393427.199</b>
<b>392637.101</b>	<b>393427.201</b>
<b>392637.269</b>	<b>393427.203</b>

Diseño experimental: Por no contarse con suficiente material no se utilizará diseño. La parcela se estableció en la Estación Experimental Carlos Durán y se utilizará como parcela de observación.

Descripción de la unidad experimental: La parcela constó de 2 surcos de 5 metros de largo separados 0.90 m y 0.20 entre plantas. La parcela útil fueron los dos surcos centrales.



**Evaluación de clones avanzados de papa.  
CLONES DE C.I.P. Y CLONES MEXICANOS 1996-1997**

CLONES
387031.8
386042.3
389666.17
387028.10
387096.11
391684.26
391684.115
391685.5
391685.37
382150.6
391685.122
391683.3
391684.96
676026
7764192
676014

**Diseño experimental:** No se utilizó diseño por no contarse con la suficiente cantidad de material. Se sembrará en tres localidades de Cartago. Se utilizaron 16 clones provenientes de colecciones de C.I.P. y México de 1996 y 1997.

**Descripción de la unidad experimental:** La parcela constó de dos surcos de 5 m de largo distanciados 0.90 m entre sí y con una distancia de 0.20 m entre plantas.

**Validación de variedades promisorias de papa.  
CLONES C.I.P. 1990-1995.**

CLON	LOCALIDADES				
	Alvarado	Tierra Bl.	Llano Gde	E.E.C.D.	Zarcero
384321.15	X	X	X	x	X
391683.80	X	X	X	X	X
387146.47	X	X	X	X	X
FLORESTA (TESTIGO)	x	X	X	X	X

**Diseño experimental:** Por ser una parcela de validación no se contó con diseño experimental.

**Descripción de la unidad experimental:** La parcela constó de 5 surcos de 8 metros de largo y separados 0.9 m entre sí, la distancia entre plantas fue de 0.20 m. Se utilizó semilla de invernadero y de campos semilleras para asegurar una condición fisiológica uniforme entre los clones en estudio. Se dejará un surco sin sembrar entre parcelas. Dicha parcela se estableció en 5 localidades paperas de Cartago y Alajuela (4 y 1 respectivamente).



CUADRO RESUMEN ENSAYOS

<b>NOMBRE DEL ENSAYO</b>	<b>LOCALIZACIÓN</b>
Clones mexicanos 1999 y variedades cubanas 2000	1. Carlos Durán
Clones C.I.P. 1997	1. Carlos Durán
Clones C.I.P. y mexicanos 1996-1997	Oreamuno, Tierra Blanca y Alvarado
Clones C.I.P. 1990-1995	Alvarado, Tierra Blanca, Llano Gde, Zarcero

2002

Ensayo uniforme de clones avanzados y variedades de papa.

<b>Clon o variedad</b>
<b>IDIAP92</b>
<b>FLORESTA</b>
<b>FRIPAPA</b>
<b>BIRRI</b>
<b>IDIAFRIT</b>
<b>MALINCHE</b>
<b>MONTSERRAT</b>
<b>NORTEÑA</b>
<b>TOLLOCAN</b>
<b>ATLANTIC</b>
<b>391683.80</b>
<b>388058.7</b>
<b>381397.32</b>
<b>391580.30</b>
<b>387146.47</b>
<b>78-199-33</b>
<b>77-18-213</b>
<b>77-18-335</b>
<b>77-70-91</b>



Ensayo de clones promisorios de papa.

<b>Clon</b>
<b>393438.107</b>
<b>393427.203</b>
<b>393385.7</b>
<b>391061.144</b>
<b>393427.28</b>
<b>393295.173</b>
<b>393385.257</b>
<b>391046.90</b>
<b>392631.107</b>
<b>393427.199</b>
<b>393427.3</b>
<b>392637.269</b>
<b>392637.10</b>

Ensayo de clones promisorios y variedades de papa

<b>Clon o Variedad</b>
<b>77</b>
<b>386042.3</b>
<b>3916783.80</b>
<b>5750.49</b>
<b>387096.11</b>
<b>387031.8</b>
<b>384321.15</b>
<b>387146.47</b>
<b>IDIAP</b>
<b>GRANOLA</b>
<b>BIRRIS</b>
<b>FLORESTA</b>
<b>IDIAFRIT</b>

Validación de variedades promisorias de papa. CLONES C.I.P. 1990-1995.

<b>CLON</b>	<b>LOCALIDADES</b>				
	<b>Alvarado</b>	<b>Tierra Bl.</b>	<b>Llano Gde</b>	<b>E.E.C.D.</b>	<b>Zarcero</b>
384321.15	X	X	X	x	X
391683.80	X	X	X	X	X
387146.47	X	X	X	X	X
FLORESTA (TESTIGO)	x	X	X	X	X



Diseño experimental: Por ser una parcela de validación no se cuenta con diseño experimental.

Descripción de la unidad experimental: La parcela contó con 5 surcos de 8 metros de largo y separados 0.9 m entre sí, la distancia entre plantas será de 0.20 m. Se utilizó semilla de invernadero y de campos semilleras para asegurar una condición fisiológica uniforme entre los clones en estudio. Se dejó un surco sin sembrar entre parcelas. Dicha parcela se estableció en 5 localidades paperas de Cartago y Alajuela (4 y 1 respectivamente).

Variables y métodos de evaluación:

#### A. COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO

1. Emergencia de plantas 22 días después de la siembra.
2. Días a floración (50 % plantas con flor)
3. Período de floración (altura plantas)
4. Días a cosecha (madurez fisiológica).

#### B. PROBLEMAS DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

1. Daño por *Liriomyza huidobrensis* (escala 1 a 4). \*
2. Porcentaje de severidad de tizón tardío (escala 1 a 9). \*\*
3. Daño por polillas de la papa (escala 1 a 4). \*

\* Rodríguez, 1988. \*\* Henfling, 1987.

#### C. RENDIMIENTO

1. Rendimiento total, comercial y por categorías.
2. Color de piel y pulpa.
3. Profundidad de yemas ("ojos").
4. Disposición espacial de la producción.
5. Contenido sólidos solubles.
6. Contenido de azúcares reductores.

Forma de analizar los datos: Debido a que no se contó con un diseño estadístico en los ensayos enunciados anteriormente, se procedió a tomar datos para las variables mencionadas de acuerdo con el siguiente criterio de evaluación:

Criterio de evaluación: Este criterio se constituye en un orden de prioridad para la selección de clones de la siguiente manera

1. Tizón Tardío: Se eliminaron todos aquellos clones que superen un valor de 6 en la escala internacional C.I.P (1-9)\*
2. Rendimiento potencial: Se eliminaron todos aquellos clones que no superen un valor de 500 gramos por planta o 20 t/ha.
3. Calidad: Se consideraron las características físicas (color piel y carne, profundidad de ojos, forma tubérculo) y químicas (% sólidos solubles, % azúcares reductores) y se eliminarán aquellos clones que no cumplan con las normas que el mercado fresco o industrial exige al respecto para comercializar un tubérculo de papa.
4. Tolerancia a plagas: Se eliminaron todos aquellos clones que no presente un grado de tolerancia



aceptable a la mosca minadora y polillas de la papa. Esto quiere decir que aunque la planta sea atacada por la plaga, ésta tolera el daño sin que se dé un efecto económico de reducción en el rendimiento (daño no afecte el rendimiento y calidad comercial en valores superiores al 15 %).

## RESULTADOS

### 2001 VALIDACION DE CLONES AVANZADOS.

Se realizó en tres localidades de la zona norte de Cartago ubicadas en los cantones de Oreamuno, Cartago y Alvarado. Se validaron siete clones, a saber, 387031.8; 384321.15; 386042.3; 391683.80; 389666.17; 387146.47; 387028.10. Se utilizaron 200 tubérculos por cada clon en parcelas de 5 surcos de 8 m largo separadas 0.80 m y sin repeticiones. Se incluyó como variedad testigo Floresta. Todos estos clones proceden de ensayos regionales de rendimiento evaluados en años anteriores.

CUADRO 1. PARCELA ALEJO GRANADOS (SAN JUAN DE CHICHUA-SAN PABLO OREAMUNO)

Clon	Peso (kg/parcela)	Rendimiento comercial (t/ha)	Forma tubérculo	Color de piel	Color de carne	Profundidad de "ojos"
387031.8	118.9	33.0	Alargada -Ovalada	Crema	Crema	Superficial
384321.15	127.6	35.4	Aplastada	Crema	Blanca	Superficial
386042.3	73.7	20.5	Ovalada -Alargada	Amarilla	Blanca	Superficial
391683.80	122.1	33.9	Redonda	Rosada	Amarilla	Superficial
389666.17	108.3	30.1	Alargada -Ovaladada	Crema	Blanca	Semiprofundo
387146.47	98.1	27.2	Redonda	Amarilla	Crema	Profundo*
387028.10	116.5	32.4	Redonda-Ovalada	Amarilla	Blanca	Profundo

\*Inserción del estolón hundido (ch)

CUADRO 2. FINCA WAGNER GUILLEN (BUENOS AIRES, PACAYAS)

Clon	Peso (kg/parcela)	Rendimiento potencial (t/ha)	Forma tubérculo	Color de piel	Color de carne	Profundidad de "ojos"
387031.8	35.0	19.4	Alargada -Ovalada	Crema	Crema	Superficial
384321.15	120.0	33.3	Redonda-Aplastada	Crema	Blanca	Superficial
386042.3	22.0	12.2	Ovalada -Alargada	Amarilla	Blanca	Superficial
391683.80	32.0	17.8	Redonda	Rojo pálido	Amarilla	Superficial
389666.17	93.0	25.8	Alargada -Ovaladada	Crema	Blanca	Semiprofundo
387146.47	52.0	28.9	Redonda	Amarilla	Crema	Profundo*
387028.10	40.0	22.2	Redonda-Ovalada	Amarilla	Blanca	Profundo

\*Inserción del estolón hundido (ch)



CUADRO 3. PARCELA ROSARIO BRENES (LA LAGUNA, TIERRA BLANCA)

Clon	Peso (kg/parcela)	Rendimiento comercial (t/ha)	Forma tubérculo	Color de piel	Color de carne	Profundidad de "ojos"
387031.8	122.4	34.0	Alargada -Ovalada	Crema	Crema	Superficial
384321.15	72.0	20.0	Aplastada	Crema	Blanca	Superficial
386042.3	86.4	24.0	Ovalada -Alargada	Amarilla	Blanca	Superficial
391683.80	104.4	29.0	Redonda	Rosada	Amarilla	Superficial
389666.17	169.2	47.0	Alargada -Ovaladada	Crema	Blanca	Semiprofundo
387146.47	104.4	29.0	Redonda	Amarilla	Crema	Profundo*
387028.10	108.0	30.0	Redonda-Ovalada	Amarilla	Blanca	Profundo

\*Inserción del estolón hundido (ch)

### CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS Y DE ALMACENAMIENTO

En contenido de materia seca los clones 387146.47, 391683.80 y 384321.15 presentaron respectivamente 30 %, 20 % y 19 %. Se determinó que el clon 384321.15 pudre y se brota en almacenamiento en frío y en condiciones normales, mientras que los clones 391683.80 y 387146.47 soportan bien bajo estas dos condiciones.

#### EVALUACION DE CLONES PROMISORIOS

Se evaluaron 100 individuos provenientes de tres colecciones de clones de papa procedentes del C.I.P y México que corresponden a los años 1990, 1993, 1995, 1996, 1997 y 1998.

No se contó con diseño estadístico por la gran cantidad de materiales y la poca disponibilidad de semilla. Se sembró en la Estación Experimental Carlos Durán, en Potrero Cerrado, cantón de Oreamuno, provincia de Cartago a 2300 msnm.

Las variables evaluadas fueron: emergencia de plantas, vigor de plantas, uniformidad, daños de plagas y enfermedades como Tizón Tardío, Mosca Minadora, Polillas de la papa (12 lecturas).

También se tomaron otros datos como: días a floración (50 %), días entre floración y madurez fisiológica, días a cosecha, disposición espacial de la producción, rendimiento total y por categorías, características del tubérculo y calidad.

### CONCLUSIONES

1. El clon 382143.15 presentó los mayores rendimientos sin embargo su comportamiento poscosecha fue inadecuado ya que se pudre y brota en almacén en pocas semanas.
2. Los clones 391683.80 y 387146.47 mostraron rendimientos intermedios pero sin pudrición y brotación en almacén.
3. Se seleccionaron los clones 391683.80 y 387146.47 para la reproducción de semilla y su posterior liberación como variedades.
4. El clon 382143.15 se evaluará durante un ciclo más para confirmar sus características.



5. En contenido de materia seca los clones 387146.47, 391683.80 y 384321.15 presentaron respectivamente 30 %, 20 % y 19 %. Se determinó que el clon 384321.15 pudre y se brota en almacenamiento en frío y en condiciones normales, mientras que los clones 391683.80 y 387146.47 soportan bien bajo estas dos condiciones.

6. Se seleccionaron los 32 clones que presentaron mejores características de adaptación, resistencia a plagas y enfermedades, rendimiento y de calidad de tubérculo.

7. Los últimos 12 clones pertenecen a familias provenientes de la población B (con resistencia horizontal a tizón tardío). Todos los clones mencionados serán evaluados en etapas más avanzadas en ensayos regionales.

8. Los clones más destacados fueron: 383427.31, 393125.29, 397136.14, 3874130.21, 393110.165, 387413.54, 392167.55, 393438.5, 392639.63, 392521.134, 393438.101, 93160.89, 393302.32, 392639.69, 392167.31, 393125.25, 391061.44, 392161.166, 387415.4, 393147.76 393427.199 (CR-98-124), 393427.28 (CR-98-108), 393637.269 (CR-98-31), 393427.201 (CR-98-126), 393427.123 (CR-98-114), 393228.193 (CR-98-54), 392637.101 (CR-98-28), 393427.203 (CR-98-127), 393385.257 (CR-98-102), 393427.175 (CR-98-120), 393295.173 (CR-98-65), 391046.90 (CR-98-12) (Resist. Horizontal).

2002

Dos épocas por localidad.

EECD: 31.5 t/ha 387146.47; 22.8 t/ha 391683.80; 36.4 t/ha 384321.15; 32.8 t/ha 387096.11. Zarcero: 31 t/ha 387146.47; 35.5 t/ha 391683.80. Tierra Blanca: 29 t/ha 391683.80; 52.2 t/ha 387146.47. Llano Grande: Pacayas:

387146.47 Tubérculo

Forma Redonda Piel Amarilla Carne Crema Ojos Semiprofundos Inserción estolón semiprofunda Sólidos: 20.4%

391683.80 Tubérculo

Forma Redonda Piel Rosada Carne Amarilla Ojos superficiales Inserción estolón superficial Sólidos: 20.6 %

387146.47 Planta

Flor blanca Porte medio Hoja pequeña Poco follaje Tolerante tizón

391683.80 Planta

Flor lila Porte medio Hoja grande Compacta follaje Tolerante tizón

#### REVISIÓN DE LITERATURA.

1. AVILES, J.; BOLAÑOS, A. 1999. Evaluación de clones avanzados de papa (*Solanum tuberosum*) en dos localidades de la zona norte de Cartago. En: Memoria IX Congreso Nacional Agronómico y de Recursos Naturales Volumen II Manejo de Cultivos. P 286.

2. BEUKEMA, H.P. VAN DER ZAAG, D.E. 1990. Introduction to potato production. Ed. Pudoc, Wageningen, The Netherlands. 208p.

3. BONILLA, N. 1998. Evaluación de clones avanzados de papa con resistencia al Tizón Tardío (*Phytophthora infestans* L.Moench) y calidad industrial. Revista Investigación Agrícola. Costa Rica 7(1-2): 57-65.

4. BONILLA, N. 2001. Evaluación de clones promisorios de papa con resistencia a tizón tardío y calidad de tubérculo. En: Memorias de la XLVII Reunión del PCCMCA del 2001. Costa Rica. 60 p.

5. BONILLA, N. 2001. Validación de clones de papa en diferentes zonas paperas de Costa Rica. En: Memorias de la XLVII Reunión del PCCMCA del 2001. Costa Rica. 60 p.

6. F.A.O. 1994. Anuario de Producción. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. 47: 89-90.

7. HARRISON, J.G. 1992. Effects of the aerial environment on late blight of potato foliage-a review.



Plant Pathology E.U. 41: 384-416.

8. HENFLING, J.W. 1987. El tizón tardío de la papa (*Phytophthora infestans*). Centro Internacional de la Papa (C.I.P.). Lima, Perú. Boletín de Información Técnica 4. 25 p.

9. HOOKER, W.J. 1981. Compendium of potato diseases. Editado por The American Phytopathology Society. E.U. 125 p.

10. HORTON, D. 1992. La papa. Producción, Comercialización y Programas. Centro Internacional de la Papa (C.I.P.) Editorial Hemisferio Sur. Lima, Perú, Montevideo, Uruguay. 260 p.

11. LANDEO, J.; GASTELO, M; PARRAGA, A.; DIAZ, L. 2000. Progreso en el desarrollo de clones avanzados de papa con altos niveles de resistencia horizontal al tizón tardío (*Phytophthora infestans* Mont. de Bary) en la población B. Memoria Congreso ALAP 2000. Cuba. P 101.

12. MENDOZA, A; LANDEO, J; GASTELO, M.; GONZALEZ, A.; MORALES, A.; DOMINGUEZ, F; GAYOZZO, M. 2000. Chata Roja-Unheval, Nueva variedad de papa con resistencia duradera a la rancha (*Phytophthora infestans* Mont de Bary) para el Perú. P 99.

13. MORENO, J. 2000. Selección de clones de papa para la industria en Colombia. En Memoria Congreso ALAP 2000. Cuba. P 118.

14. RODRIGUEZ, C. 1988. Propuesta para modificar la cuantificación del daño de polillas en tubérculos de papa. Revista Investigaciones Agrícolas. Costa Rica. 2(2): 39-41.

15. UMAREUS, V.; UMAREUS, M. 1994. Inheritance of resistance to late blight. En: Potato Genetics. [Editado por J.E. Bradshaw; G.R. Mackay] CAB. International. Wallingford, Oxford. U.K. p:365-402.

16. VAZQUEZ ARCE, V. 1988. Mejoramiento Genético de la Papa. AMARV Editores. Lima, Perú. 208 p.

