

نزا
4(1-2)
PIA

INVESTIGACION AGRICOLA

Volumen
7
Numero
1-2



Ministerio
de Agricultura
y Ganadería

**DIRECCION DE
INVESTIGACIONES
AGROPECUARIAS**



Ministerio de Agricultura y Ganadería

Ministro: Ing. Esteban Brenes C. MBA
Viceministro: Ing. Constantino González M.
Oficial Mayor: Lic. Alejandro Bejarano C.
Director DIA: Ing. Juan Mora M., MSc

DIA

Dirección de Investigaciones Agropecuarias

Misión

Desarrollar, validar y transferir tecnología agropecuaria mediante la ejecución y coordinación de un conjunto de opciones tecnológicas apropiadas a las condiciones agroecológicas de Costa Rica, que permitan a los productores, investigadores y extensionistas, adaptarlas a los sistemas de producción promoviendo su reconversión y a la producción eficiente, sostenida y competitiva, para aprovechar con éxito los mercados nacionales e internacionales, sin detrimento del ambiente y de la salud de la población.

Objetivo General

Contribuir con la eficiencia, rentabilidad y sostenibilidad de los sistemas de producción agropecuaria, a través del desarrollo tecnológico, estudios básicos y servicios de apoyo, considerando las necesidades reales

de los pequeños y medianos productores, para que dispongan de oportunidades en los mercados nacionales e internacionales.

Objetivos Específicos

1. Promover la generación, validación, adaptación y transferencia de tecnología para la producción agrícola y pecuaria en rubros estratégicos, utilizando además de las áreas disciplinarias convencionales, el balance hídrico, la biotecnología y la conservación de los recursos genéticos y naturales que garanticen la sostenibilidad de los sistemas productivos.
2. Garantizar los estudios y análisis de apoyo a las investigaciones que permitan diseñar generar desarrollar adoptar y transferir tecnología en fitoprotección.
3. Formular los estudios de suelos y zonificación agropecuaria que permitan orientar la producción nacional hacia el ordenamiento territorial
4. Brindar el apoyo necesario para que las labores de generación, validación, adaptación y transferencia de tecnología para la producción agropecuaria, se ejecuten de forma oportuna y adecuada.
5. Coordinar acciones con organismos nacionales e internacionales involucrados en la investigación para mantener actualizados a los productores del país con las innovaciones de la comunidad científica.
6. Apoyar el fortalecimiento del Sistema de Investigación, Transferencia y Tecnología, en procura de conjuntar capacidades y lograr dar respuestas más eficientes a los problemas de la producción nacional.
7. Establecer los modelos de investigación participativa, con sus respectivos manuales de procedimientos, metodologías y técnicas de investigación, así como la asesoría requerida para el desempeño de la investigación agropecuaria.
8. Asesorar apoyar y capacitar el recurso humano de las agencias de servicios agropecuarios, para que se desarrolle tecnología en todo el país.

INVESTIGACION AGRICOLA

**DIRECCION DE
INVESTIGACIONES
AGROPECUARIAS**

CORRESPONDENCIA

Rocío Oviedo Navas

Revista Investigación Agrícola
Dirección de Investigaciones Agropecuarias
Ministerio de Agricultura y Ganadería
Apdo 10094-1000 San José-Costa Rica,
(América Central)
E. mail. Roviedo@ns.mag.go.cr

Fe de erratas

Contraportada: Dr. Esteban Brenes C. Por Ing. Esteban Brenes C. Msc.
pag. 33, autores: Ramiro por Ramirez.
pag. 37 título: *Sclerotium* por *Selerotium*.
pag. 51 título: Metalaxil por Metalix.
pag. 53, 55, encabezado: Metalaxil por Metalix.
pag. 63, párrafo 3, renglón 4, cuadro 5 por cuadro 7
pag. 73, pié de página, cambiar Patricia por Abraham.
pag. 73, segunda columna, párrafo 2, al final del renglón 2 insertar: '70%
con el injerto de enchape lateral sobre patrones de marañón de un año de
edad.

Los artículos no pueden ser reproducidos en ningún otro medio de información, sin la debida autorización de la Dirección de Investigaciones Agropecuarias.

La presente publicación fue editada por la Dirección de Investigaciones Agropecuarias e impresa en la Imprenta Nacional del Gobierno de Costa Rica.

Su edición consta de 500 ejemplares. San José, Costa Rica, octubre 1998.

AGRADECIMIENTO

La Dirección de Investigaciones Agropecuarias agradece la colaboración de la Fundación para el Fomento y la Promoción de la Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria (FITTACORI), por el apoyo financiero, que hizo posible la publicación de esta edición

Revista
630,972.860.5

1

Investigación Agrícola/Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección de
Investigaciones Agropecuarias.-1(1) (1987) San José, C.R. Dirección de
Investigaciones Agropecuarias, MAG 1987

ISSN 1011-436 X

1 Agricultura-Costa Rica-Publicaciones Periódicas. 2. Publicaciones Periódicas
Costarricenses.

INVESTIGACION AGRICOLA

Volumen 7

Número 1-2

Contenido

Reconocimiento a los Ingenieros Agrónomos Manuel Carrera Aguilar y Adrián Figueroa Morera.	7
Influencia de la poda baja por lote en los nematodos endoparásitos y las raíces del cafeto (<i>Coffea arabica</i> CV Caturra). Adrián Figueroa M. y Jorge Meckbel C.	9
Crecimiento del fruto de mango (<i>Mangifera indica</i> , L.) e infestación por larvas de mosca (<i>Anastrepha obliqua</i>) Ricardo Elizondo M	15
Efecto de dosis bajas de paclobutrazol en la floración y fructificación de mango cv Tommy Atkins. Carlos Cordero M	21
Efecto de la aplicación de tres inductores florales en mango (<i>Mangifera indica</i>) c v Tommy Atkins. Sergio Hernández S y Ricardo Elizondo S	27
Reinicio de la actividad ovárica de búfalas (<i>Bubalus bubalis</i>) en el trópico húmedo de Costa Rica. Jorge M. Bolaños y Ramiro E. Toribio	33
Ensayo uniforme del PCCMCA de cultivares de maíz de grano amarillo (<i>Zea mays</i>) Cañas, Guanacaste, Costa Rica, 1992 b José A. González Azofeifa.	37
Evaluación de fungicidas para el combate químico del Torbó (<i>Sclerotium cepivorum</i>) en cebolla. Nevio A. Bonilla M.	43
Evaluación de la eficacia biológica de metalaxil (Ridomil 24 EC) para el control de la pudrición basal en chile, causada por el hongo <i>Phytophthora capsici</i> L. Bernardo Mora B., Jorge Mora B y Jesús Hernández L.	51

Evaluación de clones avanzados de papa con resistencia al Tizón Tardío (*Phytophthora Infestans* L. Moench) y calidad industrial. Nevio A. Bonilla M. 57

Comparación de tres coberturas vivas y dos métodos convencionales de combate de malezas en su efecto sobre algunos aspectos del cultivo de pimienta (*Piper nigrum* L.) Antonio Bogantes A Greivy Delgado Solórzano 67

Notas técnicas

Injertación de patrones de marañón (*Anacardium occidentale*, L.) Ricardo Elizondo M. y Sergio Hernández S 73

Costos de establecimiento y utilización de la avena forrajera (*Avena sativa*) William Sánchez L. 79

Cultivo y utilización de avena forrajera (*Avena sativa*). María Mesén 87

*Reconocimiento a los Ingenieros
Agrónomos Manuel Carrera Aguilar y
Adrián Figueroa Morera*

La comunidad científica, el Sistema Institucional de Investigaciones Agropecuarias del MAG y el Ministro de Agricultura y Ganadería, Ing Ricardo Garrón Figuls, por medio de la Dirección de Investigaciones Agropecuarias, brindan un reconocimiento a los ingenieros Manuel Carrera Aguilar y Adrián Figueroa Morera, quienes dedicaron parte de su vida al desarrollo tecnológico nacional, dejando una huella importante para las nuevas generaciones, por sus aportes científicos, su mística de trabajo y el cariño que siempre tuvieron a la Institución.



El ingeniero Adrián Figueroa Morera nació en la Ciudad de Esparza el 22 de mayo de 1939. Sus estudios primarios los realizó en la Escuela Carlos Gagini en Alajuela y los secundarios en el Colegio Salesiano Don Bosco.

Se graduó como Ingeniero Agrónomo en la Universidad de Costa Rica en 1965, realizando su trabajo de graduación en el Instituto Interamericano de Ciencias Agropecuarias (IICA),

en las áreas de micología y nematología. Llevó curso de nematología, en el nivel de Post grado, impartidos por la Universidad Central de Venezuela y la Universidad de Wageningen en 1973.

Fue Jefe de la Sección de Nematología del Ministerio de Agricultura y Ganadería durante el período de 1970 hasta 1994, año en el que se jubiló. Actualmente brinda servicios de

consultoría. El Colegio de Ingenieros Agrónomos, le otorgó la Especialidad en Nematología, 1977

Ocupó la Secretaría Ejecutiva de la Organización de Nematólogos de los Trópicos Americanos (OTAN) En 1978 lo nombraron el Coordinador Regional de Investigaciones de Nematología en banano de la Unión de Países Exportadores de Banano (UPEB) y de 1980 a 1992 fungió como asesor de la Asociación de Bananeros Nacional (ASBANA) en Costa Rica, la cual le hizo un reconocimiento por su contribución profesional al cultivo del banano.

Es autor de 20 trabajos de investigación y de 6 de extensión en el cultivo de café, banano y plantas ornamentales. Participó en 20 reuniones de APS (American Pathologist Society) y la OTAN En 1986 esta organización le brindó un reconocimiento por sus aportes a la Nematología Tropical. Formó parte de los Comités Editoriales de las revistas ASBANA, Investigación Agrícola y Nematológica.

El ingeniero Manuel Carrera Aguilar, nació en la Ciudad de San José el 23 de mayo de 1939 Sus estudios primarios los realizó en la Escuela Don Bosco y los secundarios en el Liceo de Costa Rica.

Se graduó como Ingeniero Agrónomo en la Universidad de Costa Rica en 1966 En 1974 realizó cursos de postgrado en Patología de Arroz en el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), de Colombia y en 1984 en el International Rice Research Institut (IRRI), Filipinas. Realizó estudios en 1976, en Patología de Maíz en el Centro de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT) en México y en patología de semillas en el CIAT en 1992.

Trabajó como patólogo del Programa de Arroz del Ministerio de Agricultura y Ganadería de 1971 hasta 1996, año en que se jubiló. Actualmente es asesor privado en patología y producción del

arroz. El Colegio de Ingenieros Agrónomos de otorgó la Especialidad en Fitopatología en 1977

Se desempeñó de forma paralela como profesor del Curso de Patología Vegetal en la Universidad de Costa Rica, en la Sede del Centro Regional de Guanacaste, 1980 a 1995 Es miembro de la APS desde 1972 y de la Asociación de Fitopatólogos de Costa Rica desde 1992.

Brindó capacitación es su especialidad a técnicos centroamericanos Representó la MAG en congresos, seminarios, cursos y talleres en Filipinas Centro América, el Caribe, Colombia y Venezuela. Actualmente continúa participando de forma independiente en estos eventos.

El ingeniero Carrera fue el pionero en la investigación sobre combate químico de enfermedades del arroz, realizando gran número de investigaciones y dirigiendo tesis de grado. La Asociación de Arroceros de Aguirre brindó un reconocimiento al ingeniero Carrera por su colaboración en el desarrollo del cultivo del arroz en la Región en 1992, la Asociación de Fitopatólogos de Costa Rica por sus aportes a la Fitopatología Nacional en 1994 y el Centro Regional de Guanacaste de la Universidad de Costa Rica por ser uno de los profesores pioneros de esa sede en 1997

Participó en la elaboración de varios manuales de recomendación para el cultivo del arroz y actualmente escribe un libro sobre Patología del Arroz en Costa Rica.

Influencia de la poda baja por lote en los nematodos endoparásitos y las raíces del cafeto (*Coffea arabica* cv *Caturra*)

Adrián Figueroa Morera ^{1/} Jorge Meckbel Campos ^{2/}

RESUMEN

Este trabajo tuvo como objetivo evaluar las dinámicas poblacionales de los nematodos endoparásitos y su relación con el peso de las raíces de las plantas de café con poda baja o total del follaje. El estudio se realizó de marzo de 1991 a febrero de 1992, en Rosales de Desamparados, Alajuela. Se ubicó a 1 080 msnm con una precipitación anual de 1647 mm. Se hicieron evaluaciones de nematodos endoparásitos y raíces a intervalos mensuales en una parcela de 20 hileras de 75 m de longitud cada una. En marzo se realizó el primer muestreo de raíces y se podaron las plantas a 50 cm de altura. Para recuperar las raíces se hicieron hoyos con una pala de hoja angosta a 10 cm de la base de la planta. De cada hilera se muestrearon 4 plantas para obtener una muestra compuesta y 10 muestras totales por mes. En el laboratorio se tomó el peso total de cada muestra y el peso de las raíces finas o procesables. Los nematodos se recuperaron de las raíces finas por el método de licuado y tamizado.

*Las variables evaluadas fueron. poblaciones de los nematodos y peso de las raíces de las plantas a través del tiempo. Los resultados de estas variables se ajustaron para realizar análisis de regresión con coeficientes ortogonales cuadráticos, en el caso del nematodo *Pratylenchus* se usó un polinomio de tercer grado.*

Los resultados obtenidos indican que las poblaciones de los nematodos endoparásitos monitoreados, sufrieron una reducción drástica después de la poda del cafeto, en concordancia con el deterioro observado en las raíces de las plantas. Razón por la que no se recomienda el uso de nematicidas el año en que se realiza la poda baja del cafeto.

INTRODUCCIÓN

Figueroa (1978, 1984, 1990) ha informado sobre la presencia de 22 géneros de nematodos asociados con el cultivo del cafeto en Costa Rica, entre los que sobresalen como parásitos, los géneros *Meloidogyne* y *Pratylenchus*, debido a la alta frecuencia de aparición, a los montos de sus poblaciones y a los daños que causan en este cultivo.

1/ Dirección de Investigaciones Agropecuarias. Actualmente retirado.

2/ Departamento Agrícola. Dirección de Investigaciones Agropecuarias.

El combate de estos nematodos se ha restringido en nuestro país al uso de productos químicos nematicidas (Figueroa, 1978, 1984), con las consecuencias negativas que esto conlleva.

Se ha tratado de minimizar el uso de nematicidas recomendando una sola aplicación anual en el momento más oportuno y con las dosis más bajas posibles. También se ha tratado de concientizar al productor para que controle los nematodos, solo cuando el estado del cultivo y las poblaciones de los nematodos así lo ameriten. Con ésto se ha logrado un uso más racional de estos productos.

En Costa Rica solo se han usado métodos químicos de combate de nematodos y no se han establecido métodos viables de control integrado hasta el presente. Con este afán se ha incursionado en una práctica cultural del cafeto como lo es la poda baja o total del follaje, que consiste en cortar o eliminar el follaje de la planta hasta unos 30 a 50 cm de altura a partir del nivel del suelo. De acuerdo con Carvajal (1984) y el ICAFE-MAG (1989), se trata de una de las prácticas más recomendadas en este cultivo.

Con el fin de evaluar los efectos de este sistema de poda, se planteó el siguiente trabajo que tuvo como objetivos la evaluación de las dinámicas poblacionales de los nematodos *Meloidogyne exigua* y *Pratylenchus coffeae*, así como la evaluación de las raíces en plantas de café con poda baja a 50 cm de altura y su influencia en las poblaciones de los nematodos.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se inició en marzo de 1991 y concluyó en enero de 1992. El ensayo se ubicó en Desamparados de Alajuela, a 1 080 msnm, latitud 10° 00', longitud 84° 12'0, en el centro de un lote de café del cultivar Caturra de 6 años de edad, podado a 50 cm de altura y sembrado con el sistema de doble planta por hoyo, a una distancia de 0,84 m entre plantas, 1.68 m entre hileras y sin sombra. El suelo es de textura franco arenosa, la temperatura media fue de 22°C, la precipitación anual en el transcurso de la investigación fue de 1 622 mm y el brillo solar anual de 2.716.4 h.

La fertilización y el control de las enfermedades se realizó según las recomendaciones del programa ICAFE-MAG (1989). No se usaron nematocidas en esta finca.

La parcela experimental correspondió a 20 hileras de café de 75 m cada una. En marzo de 1991 se

realizó el primer muestreo de raíces y se continuaron a intervalos mensuales hasta la conclusión del trabajo. De cada hilera se muestrearon 4 plantas (submuestras) ubicadas a distancias similares y en sentido longitudinal de la hilera, así se completó una muestra de raíces por hilera. Se tomaron 10 muestras compuestas de 10 hileras por mes, el resto de las hileras quedaron como bordes del ensayo. En los muestreos siguientes se usaron plantas que no se habían muestreado antes.

Para obtener las raíces se usó un sistema de muestreo empleado en el cultivo del banano y café por Figueroa (1971, 1990), que consiste en hacer un hoyo de 5 dm² en el suelo a 10 cm de distancia de la base de las plantas.

Se utilizó un palín de 13 cm de ancho y 30 cm de longitud. Para ubicar la distancia entre el hoyo de muestreo y la planta se tomaron en cuenta los estudios de Chandler *et al* (1934) y Suárez de Castro (1960).

Las muestras se procesaron individualmente en el laboratorio, se lavaron las raíces con agua del grifo; luego se determinó su peso total y el peso de las raíces finas o macerables en la licuadora, después de descartar las raíces gruesas no procesables.

Las raíces finas o macerables fueron procesadas por el método de licuado y tamizado, que consiste en una combinación del método usado por Taylor y Loegering (1953) y el uso de tamices de Christie y Perry (1951), nombrado como método de licuado y tamizado y con modificaciones efectuados por Figueroa (1971, 1984).

Las variables a evaluar fueron las poblaciones de los nematodos y el peso de las raíces de las plantas a través del tiempo. Los resultados de estas variables se ajustaron para realizar análisis de regresión con coeficientes ortogonales.

cuadráticos, en el caso del nematodo *Pratylenchus* se usó un polinomio de tercer grado

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el *cuadro 1* se dan los datos de, precipitación y brillo solar. Al respecto se observa que no existe una relación congruente entre ambas variables, al relacionarlas con las poblaciones de los nematodos y los pesos de las raíces. Por lo tanto, se puede deducir que el efecto de la poda baja influye más que las variables de clima estudiadas, en los resultados recabados con esta investigación, lo que concuerda con los resultados obtenidos por Figuroa (1990) en un trabajo similar realizado en la misma provincia.

La dinámica poblacional del nematodo *Meloidogyne exigua*, evaluada a intervalos mensuales en café con poda baja, se presenta en el *cuadro 2* y en la *figura 1*. La *figura 1* consiste en una línea de regresión cuadrática con un ajuste de 96%, un valor de $F=3.18$ y significancia alta.

En el *cuadro 2* se dan los valores reales y se nota una diferencia con la información de la *figura 1* debido al ajuste que se hizo con los datos reales para obtener la figura. En este cuadro se puede observar que la población real del nematodo tuvo una disminución drástica durante 5 meses, independientemente del clima. La población del nematodo se empezó a recuperar a partir del sexto mes de ocurrida la poda, sin que alcanzara el nivel inicial hasta el décimo mes. Una situación similar ocurrió con el nematodo *Pratylenchus coffeae*, como se puede observar en la *figura 2* cuando se usaron los datos estimados y en el *cuadro 2* con los valores reales.

En estudios previos, Figuroa (1990) encontró que en la misma localidad pero a 1 430 msnm, la población del nematodo disminuía hasta el octavo mes y alcanzaba la población inicial a los doce meses de ocurrida la poda. Estas diferencias

Cuadro 1 Datos del clima

MES	PESO DE RAÍCES EN 5 dm ³ DE SUELO/HOYO	
	RAÍCES FINAS	RAÍCES FINAS + GRUESAS
Marzo 91	62	97
Abril	45	92
Mayo	33	80
Junio	24	59
Julio	26	55
Agosto	25	59
Setiembre	18	67
Octubre	16	60
Noviembre	19	64
Diciembre	33	68
Enero 92	29	56

Fuente: Instituto Meteorológico Nacional. Estación Meteorológica del Aeropuerto Juan Santa María

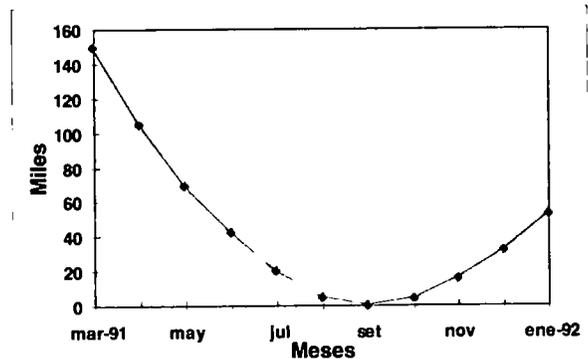


Figura 1. Evaluación de la población de *Meloidogyne exigua* en café con poda baja. Desamparados, Alajuela. 1991-92

podrían relacionarse con la diferencia de altitud entre ambos lugares, como un factor que regula el crecimiento de la planta (hospedero) del nematodo. Los cambios morfológicos y fisiológicos en las plantas, ocurrirían con mayor rapidez a 1 080 msnm que a 1 430 msnm.

Cuadro 2. Efecto de la poda baja dl cafeto en las poblaciones de nematodos endoparásitos

MES	NEMATODOS POR 100 GRAMOS DE RAÍCES	
	<i>Meloidogyne exigua</i>	<i>Pratylenchus coffeae</i>
Marzo 91	147 600	22150
Abril	122250	10750
Mayo	79550	8600
Junio	21300	5700
Julio	12200	3450
Agosto	2900	1950
Setiembre	8000	10500
Octubre	13950	14450
Noviembre	14250	17400
Diciembre	29700	13900
Enero 92	47900	14650

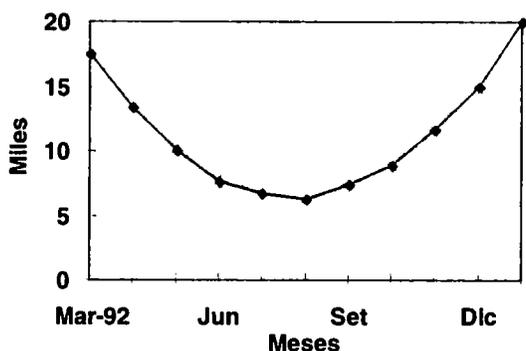


Figura 2. Evaluación de la población de *Pratylenchus coffeae* en café con poda baja. Desamparados, Alajuela. 1991-92.

En este trabajo y en el realizado por Figueroa (1990), se determinó que la disminución de los nematodos después de la poda baja, es severa porque se afectan las raíces de las plantas, como se observa en el cuadro 3 y las figuras 3 y 4

En este trabajo se midió el peso total de las raíces y el peso de las raíces finas o procesables, de estas

Cuadro 3. Efecto de la poda baja del cafeto en el peso de las raíces.

MES	PESO DE RAÍCES EN 5 dm ³ DE SUELO/HOYO	
	RAÍCES FINAS	RAÍCES FINAS + GRUESAS
Marzo 91	62	97
Abril	45	92
Mayo	33	80
Junio	24	59
Julio	26	55
Agosto	25	59
Setiembre	18	67
Octubre	16	60
Noviembre	19	64
Diciembre	33	68
Enero 92	29	56

últimas se recuperaron los nematodos endoparásitos. No se determinó la calidad de las raíces representadas por los nutrientes apetecidos por los nematodos. Se recomienda su realización por especialistas en esta ciencia.

Se pudo observar en este estudio y en el realizado por Figueroa (1990), que entre 6 y 8 meses posteriores a las podas, las poblaciones de los

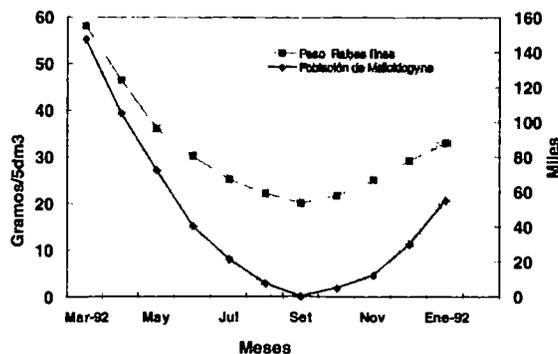


Figura 3. Relación de la población de *Meloidogyne exigua* y peso de las raíces finas en café con poda baja. Desamparados, Alajuela. 1991-92.

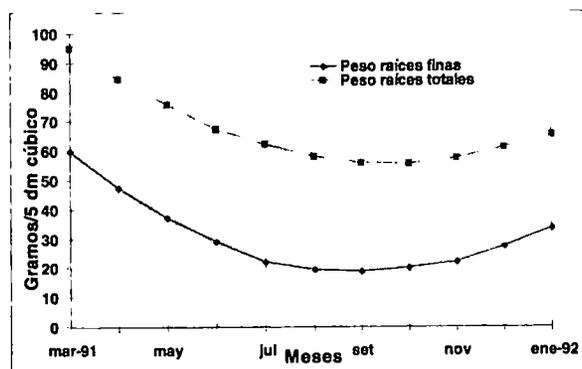


Figura 4. Relación entre el peso total de raíces finas en café con poda.

Desamparados, Alajuela. 1991-92.

nematodos estudiados disminuye al mínimo detectable en agosto para recuperarse en los meses siguientes, pero con pesos de raíces más bajos. Esto se puede atribuir a una mejor calidad de alimento para los nematodos, representada por las raíces nuevas que emite la planta ya provista de un follaje renovado

CONCLUSIONES

Con base a los resultados obtenidos se puede concluir que las poblaciones de los nematodos endoparásitos monitoreados, sufrieron una reducción drástica después de la poda del cafeto

El deterioro determinado en las raíces de las plantas, sustrato alimenticio de los nematodos, se puede considerar el responsable de la disminución de las poblaciones de nematodos.

Dado que la población de nematodos disminuye de marzo a abril, (época seca), y de mayo a agosto, (época húmeda), se puede considerar que el efecto de la poda del cafeto es el que se manifiesta en la reducción de las raíces y de los nemátodos.

RECOMENDACIONES

Debido a la reducción de la población de nematodos demostrada después de la poda baja o total, no se recomienda el uso de nematicidas químicos el año en que esta actividad se realiza.

De acuerdo con la situación de vigor de las plantas, se podría considerar la posibilidad de prescindir de los nematicidas el año previo a la poda.

Considerando la disminución de las raíces en la cantidad y probablemente en su calidad, se recomienda considerar la posibilidad de restringir el uso de fertilizantes químicos.

LITERATURA CITADA

- CARVAJAL, J.F. 1984. Cafeto, cultivo y fertilización. 2 de. Berna, Suiza, Inst. Internacional de la Potasa, 254 p.
- CHANDLER, J.V. ABRUÑA, F. y SILVA, S. 1934 Experimentación y su aplicación al cultivo intensivo del café en Puerto Rico. Río Piedras, Puerto Rico, Univ de P.R. Est. Exp. Agrícola, 5 p.
- CHRISTIE, J.R. y PERRY, V.G. 1951 Removing nematodes from soil. Proc. Helminthol. Soc. Wash. 18:106-108.
- FIGUEROA, A. 1971 Estudio nematológico en banano Mimeografiado. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica. 18 p.
- FIGUEROA, A. 1978. Efectos de carbofuran 5G en la productividad del café Caturra. Nematropica 9:26-33.
- FIGUEROA, A. 1984 Nematodos del cafeto. cafeto: cultivo y fertilización, 2 ed. Berna, Suiza, Inst. Internacional de la Potasa. 121 133
- FIGUEROA, A. 1984 Sistema de pronóstico y advertencia en control de nematodos en banano. ASBANA, (C.R.) 9(23):10-13.
- FIGUEROA, A. 1990. La poda total del cafeto y su relación con las raíces y los nematodos endoparásitos. ASBANA (C.R.) 14(33):35-40.
- ICAFFE/MAG. 1989 Manual de recomendaciones para el cultivo del café. San José, Costa Rica. Programa Cooperativo ICAFFE-MAG, 122 p.

SUÁREZ DE CASTRO, F 1960. Distribución de las raíces del café (*Coffea arabica* L.) en suelo de El Salvador. El café de El Salvador.

TAYLOR, A.L. y LOEGERING, W.O. 1953. Nematodes associated with root lesions in abaca. Turrialba (C.R.) 3 (1 2): 8-13.

Crecimiento del fruto de mango (*Mangifera indica*, L.) e infestación por larvas de mosca (*Anastrepha obliqua*)

Ricardo Elizondo Murillo ^{1/}

RESUMEN

Durante los meses de enero a junio de 1993, en Orotina, Costa Rica, se realizó un muestreo semanal de frutos de mango de las variedades. Amarilla, Tommy Atkins, Irwin y Smith, para determinar, en términos de semanas, el momento en que las frutas fueron infestadas por mosca A. obliqua. El área se ubica a 190 msnm, con una precipitación promedio de 2.490 mm y 26 grados centígrados, en una plantación de mango de aproximadamente 11 años de edad.

*Del análisis de los resultados se encontraron diferencias en el crecimiento y maduración de los frutos entre las cuatro variedades, así como diferencias en el momento en que ocurrió la oviposición por moscas grávidas de *Anastrepha obliqua*. La infestación por larvas sólo ocurrió en las variedades Tommy Atkins, Irwin y Smith, a las 16, 17 y 18 semanas respectivamente, a partir del cuaje o formación del fruto.*

INTRODUCCION

El área cultivada de mango en Costa Rica, según Gillott (1995) se estima que es superior a las 7.000 hectáreas, siendo los picos de crecimiento de esta fruta durante la época lluviosa, período durante el cual aumentan los daños en los frutos, ocasionados por insectos y hongos (Aráuz y Mora, 1983, Soto-Manitiu *et al.*, 1986)

Murillo (1991), sugiere la posibilidad de que en el fruto de mango funcionan dos sistemas de defensa contra el ataque de las moscas de las frutas. presencia de sustancias fenólicas y de canales de resina, sin embargo, Lakshminarayana *et al.*

(1970), encontraron que los niveles de polifenoles del mango variedad Alfonso, eran altos durante la etapa inicial de crecimiento del fruto y se reducían gradualmente hacia la octava semana, a partir de la cual, su concentración se mantenía constante.

Durante la cosecha de mango se observa en el campo, que la mosca infesta el fruto cuando éste alcanza cierto desarrollo y reúne determinadas características químicas internas. Es decir, que frutos jóvenes y los que están sobremaduros, no son de interés para el insecto; los primeros están en proceso de acumulación de almidones, período que se extiende de la semana siete a la doce (Mendoza y Wills, 1984), y los últimos están en proceso de descomposición y quizás, la vida del fruto sea insuficiente para que la larva complete su fase de desarrollo

^{1/} Convenio Interinstitucional Banco de Costa Rica y Ministerio de Agricultura y Ganadería

Por la anterior razón, para el productor de mango es de gran importancia conocer cuando es que inicia el ataque del insecto, (durante el crecimiento de la fruta), de tal manera que pueda prevenir la fase de infección.

Este trabajo tuvo como objetivo determinar, en términos de semanas, el momento en que las frutas fueron ovipositadas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo de enero a junio de 1993, en una plantación de aproximadamente 11 años de edad, localizada en Orotina, provincia de Alajuela, a 190 msnm. La zona tiene una época seca definida entre los meses de diciembre a abril, una temperatura que varía entre los 21 y 32 grados centígrados y una precipitación promedio de 2.490 mm promedio por año.

Las variedades estudiadas fueron Amarillo, Tommy Atkins, Irwin y Smith. De cada una de ellas se seleccionaron seis árboles considerados como repeticiones, en los cuales se marcaron 50 panículas por árbol, para un total de 300 inflorescencias por variedad. La evaluación de estas variedades se hizo muestreando 10 frutos por árbol, por semana, a partir de la séptima semana del cuaje del fruto y se finalizó cuando emergieron de la pulpa las primeras larvas de mosca *Anastrepha obliqua*.

Los frutos muestreados cada semana se llevaron al laboratorio de Entomología de la Universidad de Costa Rica, donde se les midió el diámetro y se disectaron longitudinalmente. Una mitad, con vaselina en la cara del corte, para minimizar su deshidratación, se colocó en bandejas plásticas para su observación diaria durante 18 días. Una sola larva de primer estadio fue suficiente para considerar que esa fecha de recolección estaba positiva por larvas de mosca. La otra mitad se

sometió a determinación de fenoles en cáscara para medir su nivel de concentración durante el período de susceptibilidad a la mosca *A. Obliqua*.

RESULTADOS Y DISCUSION

Con base en los resultados obtenidos se encontró que las variedades en estudio tienen un período de crecimiento diferente, bajo las mismas condiciones ecológicas. La fruta de la variedad Amarillo se desarrolló más rápido, e inició su maduración fisiológica, dos a tres semanas antes que las otras variedades y fue cosechada a las 16 semanas de edad.

Los frutos de las variedades Tommy Atkins, Irwin y Smith tuvieron un período de crecimiento y maduración más largo, quedando expuestos al inicio de la lluvia y al aumento de la población de moscas, pocas semanas antes de su cosecha. Las diferencias en el crecimiento, período de susceptibilidad del fruto y maduración se presentan en la figura 1

Durante el crecimiento del fruto de mango se encontró que la concentración de fenoles disminuía drásticamente a partir de la séptima

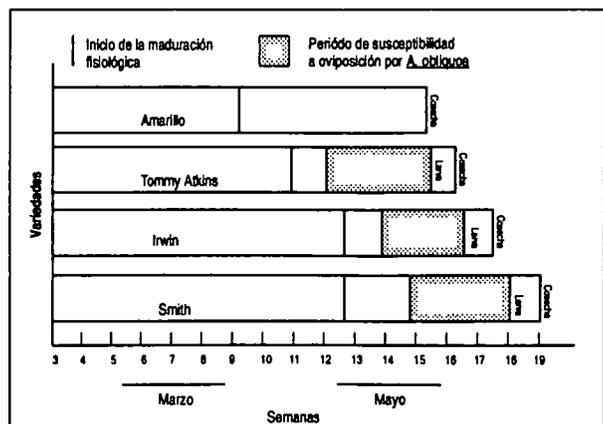


Figura 1. Crecimiento, maduración y susceptibilidad del fruto de cuatro variedades de mango. Orotina. Costa Rica. 1993

semana de edad, datos que se relacionan con los resultados obtenidos por Murillo (1991) en cuanto a la distribución subcutánea de glándulas con fenoles en la cáscara de mango De acuerdo con Agrios (1970), la presencia de compuestos fenólicos en el fruto cumplen una función protectora

En la figura 2 y cuadro 1, puede observarse en las cuatro variedades, que el contenido de fenoles desciende a partir de la séptima semana de formado el fruto y se mantiene bajo hasta la cosecha En todos los gráficos de dicha figura se observa que el período alto de la plaga coincide con el bajo contenido de fenoles en el fruto de mango

Las condiciones climáticas favorables a la plaga y la baja concentración de fenoles en la cáscara del

Cuadro 1. Variación de fenoles (ppm) en la cáscara de cuatro variedades de mango. Orotina, Costa Rica.

Edad en semanas	Amarilla	Tommy Atkins	Irwin	Smith
7	1 18	1 54	2 78	2 89
8	0 49	0 99	0 81	1 72
9	0 71	0 64	0 79	0 87
10	0 32	0 35	0 49	0 62
11	0 23	0 31	0 29	0 61
12	0 03	0 32	0 51	0 51
13	0 12	0 12	0 36	0 39
14	0 17	0 26	0 32	0 53
15	0 18	0 17	0 28	0 5
16	0 1	0 23	0 09	0 52
17	0	0 45	0 26	0 35
18	0	0	0 17	0 13
19	0	0	0 11	0 18

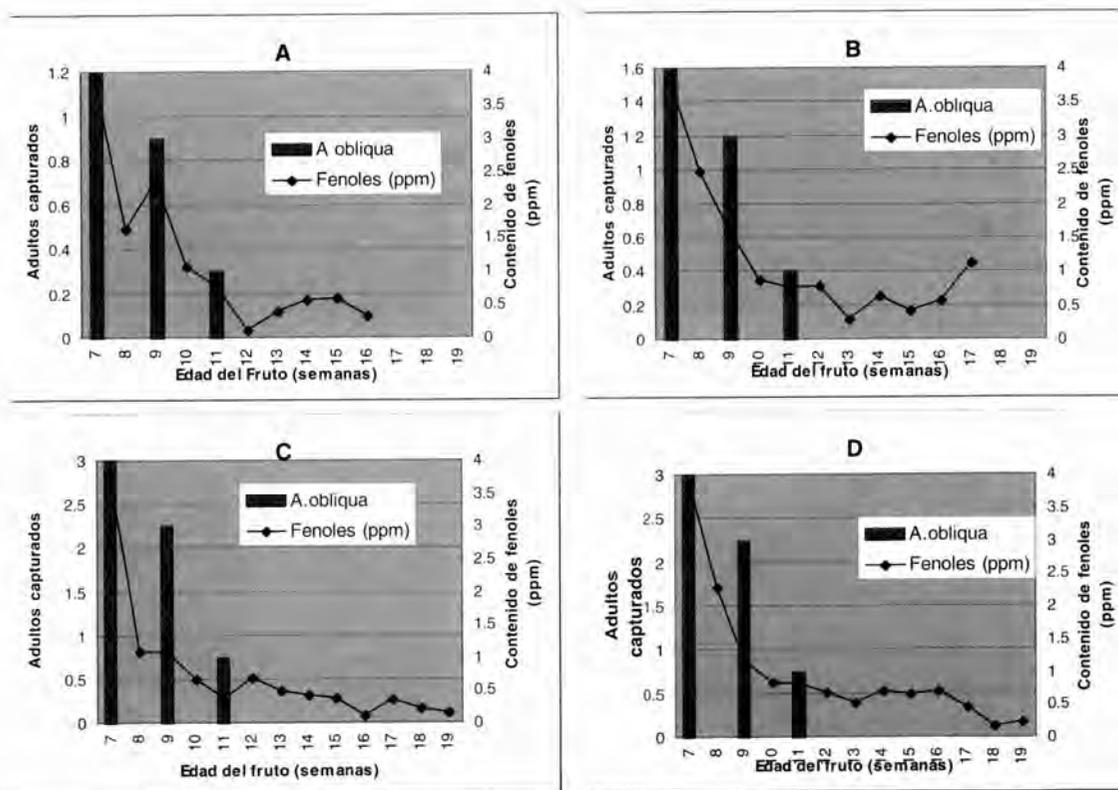


Figura 2 Fluctuación de *A. obliqua* y variación de la concentración de fenoles (ppm) en cáscara del fruto de mango A Amarillo, B. Tommy Atkins, C Irwin, D Smith. Orotina, Costa Rica 1993

mango, explican parcialmente el hecho de que los frutos de las variedades Tommy Atkins, Irwin y Smith, quedarán más expuestos a la oviposición por moscas grávidas. Esto ocurrió en diferentes momentos a partir del cuaje, e iniciaron su infestación por larvas a las 16, 17 y 18 semanas respectivamente. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Soto-Manitiu *et al.*, (1986) quienes encontraron diferencias en el inicio de la infestación por larvas de mosca *A. obliqua*, en la variedades Tommy Atkins e Irwin.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La diferencia en el período de susceptibilidad de los frutos entre las variedades, sugiere que no es necesaria la aplicación de insecticidas, al menos durante las 10 a 12 primeras semanas de edad del fruto

El tamaño del fruto no lo hace más o menos susceptible a la infestación por larvas de mosca, ya que algunos sazonan sin alcanzar el tamaño promedio y otros aparentemente grandes, internamente no han madurado.

La medición semanal del diámetro del fruto, a lo largo de su desarrollo, tampoco es un indicador eficiente para determinar el período de susceptibilidad.

Las condiciones climáticas favorables a la plaga y la presencia de *Anastrepha* en el huerto, no son suficientes para que ocurra infestación de frutos. Si la fruta no está apta para ser ovipositada, la infestación no ocurre.

La edad del fruto es una variable muy importante para tomar la decisión de aplicar insecticidas al menos dos semanas antes de la aparición de las larvas de *A. obliqua*.

Considerando que cada variedad tiene un período de susceptibilidad diferente, éstas deberían ser plantadas en parcelas separadas para manejarlas según su propio comportamiento fenológico, ya que el período de aplicaciones químicas no coincide. Es decir, cuando se protege una variedad, la otra estará en floración y se destruirían los polinizados-res, con la consecuente baja en el cuaje de frutos.

El método más seguro para determinar el período de infestación es la acción combinada del trapeo con la disectación de la fruta.

BIBLIOGRAFÍA

- AGRIOS, G. 1970. Plant pathology. Second printing. Academic Press. New York and London. 629 Págs.
- ARAUZ, L. F y MORA, D. 1983. Evaluación preliminar de los problemas post-cosecha en seis frutas tropicales de Costa Rica. *Agronomía Costarricense*. (1,2): 43-53.
- GILLOTT, R. 1995. Situación actual del cultivo del mango en Costa Rica. Memoria Segundo Seminario Internacional del Cultivo de Mango. Puntarenas. Costa Rica.
- LAKSHMINARAYANA, S. SUBHADRA, N V SUBRAMANYAN, H. 1970. Some aspects of developmental physiology of the mango fruit. *J.Hort. Sci.* 45: 133-142.
- MENDOZA, D WILLS, R. 1984. Mango. Fruit Development, Postharvest Physiology and Marketing in ASIAN 184 p.

MURILLO, T 1991 Algunos aspectos anatómicos de la cáscara del fruto de mango (*Mangifera indica*, L.) y del huevo de su principal plaga en Costa Rica, *Anastrepha obliqua*, Macquart (Diptera: Tephritidae). Tesis Ing.Agr. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. 128 p.

SOTO-MANITUU, J JIRON, L. F y HERNANDEZ, R.L 1986. Chemical observations of fruit flies of the genus *Anastrepha* Schiner (Diptera: Tephritidae) on mango. Turrialba, C. R. 37(3): 245-252.

Efecto de dosis bajas de paclobutrazol en la floración y fructificación de mango CV. Tommy Atkins

Carlos Cordero Morales ^{1/}

RESUMEN

En La Gloria de Puriscal, provincia de San José, se condujo un experimento entre agosto de 1994 y mayo de 1995, para conocer la respuesta de árboles de mango cv. Tommy Atkins a dosis de 1.0, 1.5 y 2.0 g por árbol de paclobutrazol (Cultar I.C.I. 25%), se pretendía mediante la utilización del producto mejorar la floración y fructificación ya, que en la zona las producciones son inconstantes, a menudo escasas y extemporáneas.

Mediante un diseño de bloques completos al azar con 6 repeticiones, se analizaron en dos árboles por repetición. el número de panículas en dos épocas de floración y la producción en número de frutas y peso total. El 3 de agosto se aplicaron las dosis de paclobutrazol correspondientes, en la mitad de la gotera, en una zanja empleando una dilución de 10 l de agua.

Todos los tratamientos con aplicación de paclobutrazol superaron al testigo, la mejor respuesta se obtuvo con 1.5 g i.a./árbol, esta dosis mejoró el número de frutas y panículas del testigo en 15.3 y 12.6 veces respectivamente y la producción fue de 93.46 Kg por árbol, rendimiento 16 veces mayor que el obtenido en el testigo (5.70 Kg). La diferencia significativa en los resultados se atribuye a que el paclobutrazol suprimió el crecimiento vegetativo de octubre y noviembre, ésto permitió que la inducción floral fuera efectiva y oportuna al conseguirse cosechas en épocas aptas para la exportación. La obtención de respuesta dentro del mismo año de la dosificación del producto, permite pensar que la época de aplicación fue acertada para las condiciones de la zona, son necesarios registros de datos durante los años 2 y 3 para estimar por cuánto tiempo mantienen el efecto las dosis bajas.

INTRODUCCIÓN

En el Pacífico Central de Costa Rica se produce mango de la variedad Tommy Atkins para mercado local y para la exportación. Los rendimientos muestran inconstancia y son alternos por la poca o nula floración que se da en algunos años.

En las zonas tropicales las floraciones se pueden afectar por diferentes causas. Whiley (1993) indica que las temperaturas altas estimulan

solo el crecimiento vegetativo. Núñez et. al (1993) y Kulkarni (1988) afirman que existen estimuladores e inhibidores de la floración en hojas maduras y jóvenes respectivamente. El mayor inhibidor de la floración identificado es el ácido giberélico, que se asocia principalmente con hojas jóvenes donde se encuentra en cantidad mayor.

Para mejorar la floración es necesario inhibir la síntesis de la giberelina, lo cual se puede lograr con el empleo de retardadores del crecimiento del tipo de los triazoles (paclobutrazol-unicónazol), los cuales bloquean la conversión de kaureno en ácido kaurenico, que es un precursor de las

^{1/}Ing. Agr. Subregión Puriscal; Ministerio de Agricultura y Ganadería. Apdo: 85-6000 Puriscal.

giberelinas (Burondkar y Gunjate, 1993, Núñez et. al (1993)

El efecto del paclobutrazol se centra en impedir brotaciones vegetativas previas a la inducción (Burondkar y Gunjate, 1993) y reducir la longitud de los brotes (Kulkarni, 1988). Ambos autores señalan que con 5 y 10 g de i.a. de paclobutrazol por árbol se pueden lograr rendimientos mejores durante el primer año de aplicación en la variedad Alphonso, no así en la variedad Dashehari, en lo que el aumento en el rendimiento se logra hasta un año después de aplicado el producto. Los rendimientos superiores se mantienen hasta tres años con el cultivar Alphonso y dos años en Dashehari.

Las aplicaciones de paclobutrazol favorecen también las floraciones tempranas, con aplicaciones de 10 g i.a. por árbol se logró adelantar las floraciones en 41 y 26 días en mangos Dashehari y Alphonso respectivamente (Burondkar y Gunjate, 1993, Kulkarni, 1988)

El presente trabajo tiene como objetivo determinar la factibilidad de empleo de dosis bajas de paclobutrazol, como medio para aumentar la floración y fructificación de mango variedad Tommy Atkins.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en el período comprendido entre agosto de 1994 y mayo de 1995 en una plantación de mango Tommy Atkins situada en La Gloria de Puriscal, a 9° 39' latitud norte y 84° 27' longitud oeste. La zona de vida del área es considerada como bosque muy húmedo tropical transición a premontano, con temperatura promedio de 27° C, precipitación de 3.500 a 4.000 mm/año y una altitud de 350 m.s.n.m. El período seco en la zona se extiende de enero a abril

Se seleccionó una plantación de seis años de edad que en años anteriores presentó problemas por poca floración y rendimientos muy bajos. Los árboles se sembraron en un suelo con cierta pendiente razón por la cual se sembraron en terrazas individuales. A pesar de estas circunstancias, los árboles presentaban crecimientos muy parecidos, lo que permite afirmar que el suelo presenta características muy homogéneas.

La conducción del experimento se hizo mediante un diseño de bloques completos al azar con seis repeticiones y dos árboles para la unidad experimental y la parcela útil.

El 3 de agosto se aplicó al suelo Cultar (25% paclobutrazol), para la aplicación se hizo un surco del lado arriba de la terraza, a la mitad de la distancia que hay entre el tronco y la gotera. La profundidad del surco fue de aproximadamente 0.15 m. Se ubicó el surco en esa área porque las copas de los árboles fueron más grandes que las terrazas lo que hizo imposible colocar el producto en la gotera.

Los tratamientos consistieron en aplicaciones de 4, 6 y 8 ml de Cultar por árbol, debido a que el Cultar tiene concentración de 25%, las dosis reales de paclobutrazol aplicadas fueron de 1, 1.5 y 2 g i.a. por árbol, para la aplicación, la dosis correspondiente de Cultar se disolvió en una regadera conteniendo 10 l. de agua.

La presente investigación tuvo un carácter preliminar, por eso se dispuso tomar únicamente datos, tanto de número de frutas cosechadas, como de producción en Kg por árbol, con estos datos se practicó un análisis de variancia y las medias se separaron por la prueba de Duncan al 5%

En el ensayo se aplicó nitrato de potasio como inductor artificial a razón de 4 Kg por 200 l de

agua, fertilización, no se realizó ninguna fertilización durante 1994

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efecto del paclobutrazol sobre la floración

Con las tres dosis de producto estudiadas, se obtuvieron diferencias significativas. En el Cuadro 1 se observa que todas las dosis de paclobutrazol aplicadas, superaron al testigo en la cantidad de panículas totales producidas, los resultados concuerdan con las apreciaciones de Burondkar y Gunjate (1993), al cabo de los años obtuvieron más flores que en el testigo, pero aplicando dosis mayores de producto (5 y 10 g. i.a.) por árbol

Los resultados que se presentan en el cuadro son similares pero con dosis mucho menores (de 1 a 2 g i.a.) lo que puede resultar novedoso, ya que las floraciones superiores se dieron también en el primer año de aplicación

El éxito de las dosis bajas se puede atribuir a la época de aplicación (agosto) Kulkarni (1988), al aplicar a árboles de mango Dashehari en octubre, no encontró diferencias en el mismo año de

aplicado, por otro lado, con mango Banganapalli aplicado en julio, sí obtuvo respuesta cuando utilizó 10 g i.a./árbol, estos resultados son importantes ya que las pruebas se realizaron en una región que coincide mucho con la de este estudio, en cuanto a épocas de floración

En el Cuadro 1 se aprecia también que todos los árboles en los que se aplicó producto, presentaron dos floraciones muy parecidas en cantidad. En el testigo, la floración fue baja y prácticamente se presentó solo una, el número de árboles que florecieron por tratamiento fue 11 de 12 árboles aplicados con paclobutrazol en cualquier dosis, en el testigo solo floreció el 50% de los árboles. La ocurrencia de dos floraciones espaciadas en un mes concuerda con los datos de Kulkarni (1988), quien encontró floraciones en brotes que ya habían florecido previamente, pero que no fructificaron. Las dos floraciones causaron que en la evaluación de marzo se encontraran flores y frutas al mismo tiempo, al parecer, las flores que no fructificaron en diciembre, se cayeron y el brote volvió a florecer a finales de enero.

Los efectos que se dieron sobre la floración se explican con base en la inhibición del ácido giberélico que realiza el paclobutrazol

Cuadro 1. Efecto de las dosis de paclobutrazol sobre la producción de flores y panículas por árboles. Marzo, 1995. Año 1

Tratamiento g(i.a.)	Nº Panículas 1ª Floración	Nº Panículas 2ª Floración	Panículas Totales	Proporción* flores por árbol
1	24.50	25.12	49.62 a**	11/12
1.5	33.33	37.24	70.57 a	11/12
2.0	30.58	33.00	63.58 a	11/12
Testigo	3.83	1.75	5.58 b	6/12

* Relación entre árboles que florecieron y totales

** Valores con la misma letra no difieren según la prueba de Duncan al 5%

La aplicación del producto se realizó 130 días antes de la primera floración, tiempo suficiente para que se suprimieran los crecimientos vegetativos previos a la floración y para que se manifestara también la efectividad de aplicaciones al suelo.

La respuesta a las aplicaciones bajo condiciones tropicales reportadas aquí, no concuerdan con los resultados obtenidos por Núñez et. al (1993) con Tommy Atkins. En sus ensayos la respuesta a las aplicaciones de paclobutrazol es muy baja cuando las temperaturas son de 30° y 25°C para día y noche respectivamente, bajo estas condiciones se espera 20% más de yemas florales que en el testigo. Esto contrasta con la obtención de 92% más de panículas en los tratamientos que en el testigo. Se puede considerar por tanto, que las condiciones tropicales del área experimental, no influenciaron negativamente la acción del regulador como promotor de floraciones.

Efectos sobre la fructificación

Todas las dosis analizadas superaron al testigo. En el Cuadro 2 se observan las diferencias significativas encontradas. El número de frutos y el peso obtenido superó en más de 11 veces los alcanzados en el testigo.

La respuesta de las aplicaciones al suelo, se atribuyen según Kulkarni (1988) a la movilización de los químicos hacia las superficies radicales, en cuyo caso, una condición necesaria es que en el suelo exista suficiente humedad, a que el producto se aplique con la cantidad de agua necesaria para realizar el transporte a los sitios de asimilación. En el caso presente, la aplicación se realizó bajo condiciones de alta humedad en el suelo y con 10 l de agua, factores que pudieron facilitar la respuesta tan amplia que se dio.

En otros países se logró superar la producción del testigo sin tratamiento. En la India, Kulkarni (1988), con la variedad Banganapalli y

Cuadro 2. Efecto de diferentes dosis de paclobutrazol sobre el rendimiento* promedio por árbol de mango var. Tommy Atkins (1994-1995)

TRATAMIENTO (g i.a.)	Nº DE FRUTAS	PESO (Kg.)
1	114.25 a**	62.68 a
1.5	162.67 a	93.46 a
2.0	126.67 a	75.01 a
Testigo	10.58 b	5.70 b

* Promedio de 12 árboles

** Valores con la misma letra no difieren según la prueba Duncan al 15%

Burondkar; Gunjate (1993) con mango Alphonso. Ambos obtuvieron respectivamente, producciones 4.5 y 2.6 veces mayores que el testigo no tratado, pero utilizando 5 y 10 g i.a./árbol. En la investigación presente se superó 11 veces la producción del testigo con dosis inferiores a 2 g i.a./árbol, este resultado es altamente significativo dado que las experiencias de otros autores señalan ausencia de respuesta en el mismo año de aplicación, cuando se utilizó en prefloración 1.25 y 2.50 g i.a./árbol.

Las diferencias en los rendimientos, alcanzadas en el mismo año de tratamiento, con aplicaciones poscosecha (principio de agosto), sugieren que se empleó una época de aplicación correcta y que son posibles las respuestas a dosis bajas, si el producto logra suprimir los crecimientos vegetativos de octubre y noviembre que anteceden a la inducción floral.

Los resultados de esta investigación se pueden considerar como preliminares dado que no se exponen los datos de producción para el año 2. La respuesta obtenida con dosis menores a 2 g i.a./árbol se puede atribuir entre otras cosas, a una

excelente absorción, propiciada por el nivel de agua empleado, la alta humedad en el suelo al momento de la aplicación y a la colocación del producto en una zona libre de malezas y con gran cantidad de raíces absorbentes.

ABSTRACT

Effect of low rates of paclobutrazol on mango c.v Tommy Atkins flowering and fruit production. An experiment was conducted in La Gloria de Puriscal, Costa Rica, from July 1994 to April 1995 to find the response of Tommy Atkins mango trees to 0, 1.0, 1.5, and 2.0 g i.a. paclobutrazol application by tree, to improve the flowering and fruit production.

Paclobutrazol rates were diluted in 10 liter of water and applied on a small ditch on the middle of the shadow

Number of fruit, flower bunches and total weight was evaluated from two trees randomly selected of 6 identical repetitive plots.

Every paclobutrazol rate was better than control (no paclobutrazol) 1.5 g i.a. / tree improve the flowering and fruit production 15.3 and 12.6 times respectively, and the yield per tree was 93 46 kg, 16 times higher than the untreated.

That significant results were attributed to growth inhibition during October and November which facilitates the flowering induction.

The application period was correct for the climate conditions of the place. Two or three years period information is necessary to estimate the effect of lower rates throughout the time

BIBLIOGRAFÍA

- BURONDKAR, M.M. GUNJATE, R.J. 1993. Control of vegetative growth and induction of regular and early cropping in Alphonso mango with paclobutrazol. In Acta Horticulture. Fourth International Mango Symposium. Miami, Flo. No. 341 206-215.
- KULKARNI, V.J. 1988. Chemical control of tree vigour and promotion of flowering and fruiting in mango (*Mangifera indica* L.) using paclobutrazol. Journal of Horticultural Science 63 (3) 557-566.
- NUÑEZ, E.R. DAVENPORT, T.L. y CALDEIRA, M.L. 1993. Bud initiation and morphogenesis in Tommy Atkins mango as affected by temperature and triazole growth retardants. In Acta Horticulture. Fourth International Mango Symposium. Miami, Flo. No. 341 192-198.
- WHILEY, A.W. 1993. Environmental effects on phenology and physiology of mango A review In Acta Horticulture. Fourth International Mango Symposium. Miami, Flo. No. 341 168-176.

Efecto de la aplicación de tres inductores florales en mango (*Mangífera indica*) C.V. Tommy Atkins

Sergio Hernández ^{1/} Ricardo Elizondo S. ^{1/}

RESUMEN

Se realizó un estudio de 1989 a 1991 en Orotina, Alajuela (Costa Rica) a 190 msnm para evaluar el efecto de tres inductores florales (Flowerken, nitrato de potasio y Dormex) aplicados sobre la variedad de mango Tommy Atkins.

Los inductores se asperjaron en árboles que tenían aproximadamente 9 años de edad, en mezcla con el penetrante WK y tomando en consideración la textura y color de las hojas, así como la dormancia de los brotes y el estado de las yemas. Se encontró que en 1990 la mayor cantidad de flores se obtuvo con la aplicación del Flowerkem (2%) pero este inductor no fue diferente al Nitrato de Potasio (4%) y al Dormex (0.1 y 0.5%), en cuanto a número y kilogramos de fruta producida por árbol. En 1991, la cantidad de flores, número y kilogramos de fruta no varió entre los árboles asperjados con los inductores florales estudiados. En ambos estudios no se encontraron diferencias estadísticas entre los inductores evaluados y el testigo para las variables mencionada. No obstante, el Dormex (0.5%) y Nitrato de Potasio (4%) produjeron un 41 y 40 % respectivamente más de frutas que el testigo durante los dos años de investigación.

La cosecha de 1991 en términos generales, superó en un 60% a la producida el año anterior. Esto se consideró normal dado el problema de alternancia que presenta esta variedad de mango y de los múltiples factores que afectan el éxito de un inductor floral. En los dos períodos de estudio los efectos más consistentes para las variables estudiadas se obtuvieron con el Nitrato de Potasio (4%) y Dormex (0.1 y 0.5%).

INTRODUCCION

El área de mango cultivada en Costa Rica es superior a las 7 796 ha, de las cuales el 57% está en producción ^{2/}

La Cámara de Productores y Exportadores de Mango de Costa Rica ha colocado principalmente

en el mercado europeo más de 12520 tm de mango fresco desde 1990 a 1997

A pesar de ello, los productores sufren importantes pérdidas de fruta, debido a que los picos de cosecha (50%) coinciden con la época lluviosa, la cual favorece la aparición de daños ocasionados por hongos e insectos (Araúz y Mora, 1983, Soto-Manitu *et al*, 1986) Además, los mejores precios por la fruta se obtienen en los meses de enero-abril, para el mercado

^{1/}Departamento Agrícola. Dirección de Investigaciones Agropecuarias.

^{2/}Ing. Raúl Guillot, Gerente Programa Nacional de Mango, 1997 Comunicación personal.

internacional y de noviembre a enero para el mercado nacional (Orozco,1995), lo que permitiría que la inducción floral se utilice como una estrategia de manejo para aprovechar ventanas de mercado.

Una de las técnicas utilizadas por muchos años para solventar estos inconvenientes ha sido la "inducción floral", por medio de la cual el productor puede incrementar la rentabilidad de su producto al obtener mejores oportunidades de mercado y fruta de mayor calidad (Orozco, 1995).

La inducción floral en mango puede realizarse por diferentes métodos, pero el procedimiento más utilizado ha sido la aspersión de sustancias químicas al follaje (Bondad y Linsangan, 1979).

Durante más de 50 años de investigación, muchas sustancias químicas (ethrel, etileno, auxinas, ácido naftalenacético, hidracida maleica, ácido giberélico, nitrato de potasio, urea, etc) han sido probadas para tal efecto, obteniéndose los mayores éxitos con aspersiones a base de sales y en menor grado con reguladores de crecimiento.

En Costa Rica, especialmente en la zona de Orotina, se ha usado el KNO_3 en dosis de 1% y 2% de producto, con resultados positivos; no obstante, se carece de trabajos preliminares que fundamenten estas dosis como las mejores

Por otra parte, en San Mateo de Alajuela no se encontraron diferencias significativas en el número de panículas y frutos por árbol, al aplicar KNO_3 (1% y 5%), urea (1% y 2%), ANA (200 ppm), GA_3 (50 ppm) y etefón (500 y 750 ppm) (Rodríguez, 1990)

Somarribas *et al* (1992) aplicaron el inductor floral Flowerkem a razón de 20g/l en la variedad Tommy Atkins, con la cuál lograron incrementar la cosecha en un 58% con relación al testigo.

En el presente estudio se evaluó el efecto de tres inductores florales en la producción y la capacidad de los mismos para adelantar y concentrar la floración de mango de la variedad Tommy Atkins.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó de noviembre de 1989 a noviembre de 1991 en la finca de Coopecoyolar, ubicada en Pozón de Orotina, provincia de Alajuela, a 190 msnm, con una precipitación promedio de 2490 mm y una temperatura que varió entre 21°C y 32°C. Los árboles tratados tenían aproximadamente 9 años de edad y eran de la variedad Tommy Atkins.

Los inductores florales que se evaluaron en este estudio y sus respectivas concentraciones fueron los siguientes Dormex (hidracida maleica) a razón de 0.1, 0.5 y 1% , KNO_3 al 4% y Flowerkem al 2%, además se dejaron árboles sin asperjar, que sirvieron como testigos absolutos.

Los productos se aplicaron en tres épocas el 12/11/89, 14/10/90 y 20/11/90, tomando en consideración la textura y color de las hojas, la dormancia de los brotes y el estado de las yemas de acuerdo con el estado fenológico de la planta.

Estas sustancias químicas se asperjaron en mezcla con el penetrante WK a razón de 1cc/l de agua, empleándose para ello un volumen de 7 litros de solución por árbol. La atomización se realizó en toda la copa y para ello se utilizó una bomba de espalda con motor.

Para medir el efecto de estos inductores sobre los árboles tratados se consideraron las siguientes variables a) cantidad de panículas inducidas y b) número y peso de frutos. En el análisis de los datos se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con tres repeticiones, donde cada unidad experimental constó de un árbol por tratamiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis estadístico de los datos, no reflejó diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. A pesar de ello, se puede apreciar en la *figura 1*, que durante 1990 el Flowerkem (2%) fue el producto que indujo la mayor cantidad de panículas (734). Otros productos como el Nitrato de Potasio (4%) y Dormex (0.5 y 1%) provocaron un efecto intermedio en los árboles, obteniéndose para estos tratamientos 381, 350 y 273 panículas respectivamente durante este periodo.

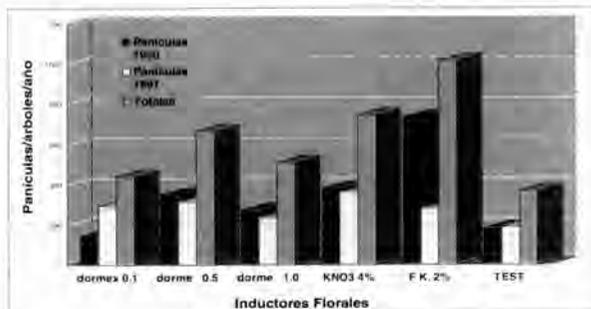


Figura 1. Número de panículas obtenidas en mango con 3 inductores florales en la variedad Tommy Atkins bajo condiciones del Pacífico Central Orotina 1991

En 1991 la mayor cantidad de inflorescencias se produjo en los árboles tratados con Nitrato de Potasio (364) y con Dormex (316), el cual nuevamente dio los mejores resultados para esta variable en la dosis de 0.5%. También en este periodo se observó una considerable reducción de panículas en las plantas asperjadas con Flowerkem (2%) (218). Durante 1990, todos los árboles tratados con diferentes inductores florales, a excepción del dormex 1%, mostraron mayor número de inflorescencias que el testigo.

La disminución de panículas observada en los árboles tratados con Flowerkem (2%) se estima como normal, considerando el fuerte desgaste energético a que fueron sometidos estas plantas en 1990. Es importante señalar que la cantidad de panículas producidas por un árbol de mango, no

siempre coincide con una buena cosecha debido a los siguientes factores:

- Un 50% de las flores producidas son estériles (Singh, 1968)
- El porcentaje de cuaje del total de flores femeninas y hermafroditas es de alrededor 0.1% (Elizondo y Hernández, 1983)
- La polinización de las flores depende del estado nutritivo del árbol (minerales, fotoasimilados, reguladores de crecimiento y otros) y de la presencia de insectos polinizadores Sifídidos, Califóridos y Sciáridos, principalmente (Jirón y Hedstrom, 1985)
- El desarrollo exitoso de las frutas es obstaculizado por *A. obliqua* y *C. capitata* (Jirón, 1993), ácaros (Ochoa, *et al.*, 1985) hongos (Arauz y Mora, 1983), así como por el viento (Elizondo y Hernández, 1983), trips y factores climáticos. Para esta variable se debe subrayar que los árboles tratados con Nitrato de Potasio (4%), mantuvieron un comportamiento más estable durante los dos años de evaluación. Este inductor utilizado solo o en combinación con otros tratamientos ha dado excelentes resultados como disparador de la floración en Filipinas, México, Belice y Islas del Caribe (Mendoza y Willis, 1984)

En la *figura 2* se observa el número de frutos obtenidos en cada tratamiento en los dos años de evaluación. Para esta variable los análisis estadísticos tampoco detectaron diferencias entre tratamientos. Sin embargo, los árboles asperjados con Dormex (0.1%) y Nitrato de Potasio (4%) produjeron un 41 y 40% respectivamente más de frutos que el testigo durante el periodo de la investigación.

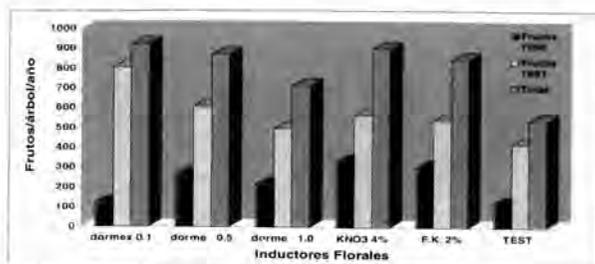


Figura 2 Numero de frutos obtenidos con 3 inductores florales en la variedad Tommy Atkins ajo condiciones del Pacifico Central. Orotina (1990 1991)

En cuanto al amarre de los frutos, se encontró que el mayor número de frutos cosechados por panícula se obtuvo con Dormex (0.1%) y la menor cantidad con Flowerkem (2%), siendo esta relación de 2.1 y 0.82 por ciento respectivamente para cada inductor

La figura 3 presenta el peso en kilogramos de fruta cosechada durante el desarrollo de esta investigación. Los análisis estadísticos no detectaron diferencias entre los inductores florales y el testigo. Sin embargo, el peso en kilogramos de fruta obtenida en el testigo fue inferior en 42% y 39% a la cosechada en árboles tratados con Dormex (0.5%) y Nitrato de Potasio (4%), respectivamente

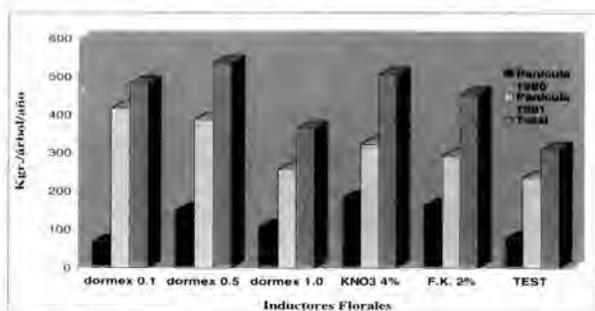


Figura 3 Peso en kg de frutos obtenidos con inductores florales en la variedad Tommy Akins. Orotina 1991

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 1 Los inductores que mostraron resultados más consistentes durante el desarrollo de esta investigación en las variables evaluadas fueron el Dormex (0.1 y 0.5%) y Nitrato de Potasio (4%)
- 2 Los árboles tratados con Flowerkem presentaron la mayor cantidad de panículas, pero esto no repercutió en altas producciones, debido al fuerte desgaste energético a que fueron sometidas estas plantas especialmente durante 1990
- 3 La fuerte variación clonal observada en el campo y el bajo número de árboles evaluados por unidad experimental podrían haber afectado el resultado de los análisis estadísticos
- 4 Los inductores florales deben evaluarse tomando en consideración diferentes factores que afectan su eficacia tales como la fenología, el estado nutricional de los árboles, condiciones agroclimáticas, fotoasimilados y niveles internos de reguladores de crecimiento
- 5 Se recomienda, en próximos estudios de este tipo, evaluar árboles semejantes en volumen de copa, área foliar, manejo cultural e incrementar el número de repeticiones, debido a la variación clonal observada, empleando para ello un sistema de muestreo por hileras con el fin de mejorar la valoración estadística

BIBLIOGRAFIA

- ARAUZ, L MORA, D. 1983. Evaluación preliminar de los problemas postcosecha en seis frutas tropicales de Costa Rica. *Agronomía Costarricense*. 7(1,2):43-53.
- BONDAD, N LINSANGAN, E. 1979 Flowering in mango induced with Potassium Nitrate. *Hort Science*. 14 (4): 527-528.
- ELIZONDO, R HERNANDEZ, R. 1983. El mango. San José, Costa Rica. Editorial UNED. 120p.
- JIRON, L. 1993. Plagas del follaje y panículas asociadas con el cultivo del mango de Costa Rica. Memoria Primer Seminario Nacional del Cultivo de Mango. Puntarenas, Costa Rica. 22p.
- JIRÓN, L HEDSTROM, Y 1985. Pollination ecology of mango (*Mangifera indica* L.) in the neotropic region. *Turrialba*. 35 (3): 269-277
- MENDOZA, D WILLIS, R. 1984 Mango: Fruit Development, Postharvest Physiology and Marketing in ASEAN. Malaysia. 111p.
- OCHOA, R AGUILAR H Y SANABRIA, C. 1990. Acaros fitosanitarios asociados al cultivo del mango (*Mangifera indica* L) San José, Costa Rica. 162p.
- OROZCO, R. 1995. Evaluación económica y sanitaria del uso de KNO_3 como inductor floral en el cultivo del mango. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Estatal a Distancia. San José. Costa Rica. 75p.
- RODRIGUEZ, L. 1990. Inducción de floración en mango (*Mangifera indica* L.) c.v. Tommy Atkins, mediante en uso de cinco productos químicos. Tesis Ing. Agr. Universidad de Costa Rica. San José. Costa Rica. 74p.
- RODRIGUEZ, U 1988. Aplicación de Nitrato de Potasio en diferentes dosis en mango (*Mangifera indica* L) c.v Tommy Atkins en la localidad de Jesús María de San Mateo. Proyecto CEE NA 82 12. 7p.
- SINGH, L. 1968. The mango, botany, cultivation and utilization. World Crop Books. Leonardo Hill, London. U.K. 432p.
- SOMARRIBAS, M. 1992. Efecto de nutrición e inducción floral en la producción de Mango (*Mangifera indica* L.). Memoria Primer Seminario Nacional del Cultivo de Mango. Puntarenas, Costa Rica. 129p.
- SOTO- MANITIU, J JIRON, L Y HERNANDEZ, R. 1986. Chemical observations of fruit flies of the genus *Anastrepha schiner* (Diptera: Tephritidae) on mango. *Turrialba* 37 (3): p245-252.

Reinicio de la actividad ovárica de búfalas (*Bubalus bubalis*) en el trópico húmedo de Costa Rica

Bolaños Jorge M.^{1/} Toribio Ramírez E.^{1/}

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue el estudio del reinicio de la actividad ovárica en 11 búfalas, a las cuales se les determinó las hormonas progesterona y el metabolito de la prostaglandina F_2 (PGFM) en plasma sanguíneo. Durante el periodo estudiado, 4 animales (36%) reiniciaron su actividad ovárica en el día 26 (días 23-28). Los niveles de la prostaglandina F_2 se incrementaron gradualmente durante los últimos 7 días antes del parto, mostrando un pico significativo dos días antes del parto. Estos valores se mantuvieron hasta el primer día posparto para luego caer a los niveles basales alrededor de los días 8-10 posparto. La prostaglandina fue significativamente diferente entre las búfalas que reiniciaron su actividad ovárica y aquellas que no lo hicieron ($P < 0.05$). Las concentraciones de progesterona declinaron gradualmente y una caída abrupta fue observada 2-3 días antes del parto. Después del parto, los valores se mantuvieron en niveles basales (1.0 nmol/L) en 7 (64%) de las 11 búfalas. La palpación rectal realizada el día 60 posparto confirmó que las 4 vacas que reiniciaron quedaron preñadas.

INTRODUCCION

En Costa Rica, el búfalo (*Bubalus bubalis*) fue introducido por la Junta de Administración Portuaria de la Vertiente Atlántica (JAPDEVA), en el año 1975, con el fin de aprovechar las áreas marginales del territorio nacional (tierras fangosas y propensas a inundarse) e incorporarlas a la actividad económica, ya que esta especie se ha considerado como buena convertidora de forrajes pobres, en proteína animal (leche y carne) y además pueden aprovecharse sus cualidades de animal de tiro en labores de labranza y transporte.

A pesar de su importancia, su incorporación en la actividad pecuaria costarricense ha sido lenta, esto

en parte por la escasa información que se le puede ofrecer a los productores en cuanto a su comportamiento reproductivo y productivo.

El objetivo de esta investigación fue estudiar el reinicio de la actividad ovárica durante el posparto de las búfalas en el Trópico Húmedo, utilizando para este fin la cuantificación de las hormonas progesterona (P4) y el metabolito de la prostaglandina F_2 en el plasma sanguíneo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Animales

El estudio fue realizado utilizando 11 búfalas (*Bubalus bubalis*) de la raza Bufalipso, originaria de Trinidad y Tobago, todas ellas múltiparas. Los animales, al momento de realizar el trabajo, eran

^{1/}Departamento Pecuario, Dirección de Investigaciones Agropecuarias, MAG, Costa Rica.

^{2/}Veterinario independiente.

mayores de cinco años y pertenecen al hato del Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), encontrándose en una finca localizada en el Trópico Húmedo (San Carlos, Alajuela, Costa Rica), 9° 22' latitud norte y 84° 33' longitud oeste. La temperatura y precipitación promedio anual en la localidad, son de 27,3° C y 3342 mm, respectivamente. Las vacas pastaban en potreros de *Paspalum fasciculatum*, *Brachiaria mutica* y *Paspalum notatum*, y no recibieron ningún suplemento mineral. El agua estaba disponible *ad libitum*. El experimento fue realizado durante la estación lluviosa (Mayo-Diciembre) Ninguno de los animales mostró signos clínicos de alguna enfermedad durante el estudio

Toma de muestras sanguíneas

Las muestras sanguíneas para la determinación de las hormonas progesterona y 15-ketodihydro-PGF₂ fueron tomadas semanalmente de la vena yugular durante el último mes de la gestación. Después del parto, las muestras se tomaron diariamente durante el primer mes postparto. Las muestras sanguíneas se conservaron a -20°C hasta su análisis.

Análisis hormonal

Las muestras de plasma se analizaron para determinar en ellas al metabolito de la prostaglandina F₂ (PGFM), 15-cetodihydro-PGF₂ (9, 11-dihydroxy-15-cetoprost-5-ácido-enoico) descrito previamente por Kindahl et al (1976) y Granström y Kindahl (1982) La reacción cruzada con el anticuerpo del PGFM fue 16% con 15-ceto-PGF₂, 4% con 13,14-dihydro-PGF₂ 0,5% con PGF₂ y 1,7% con el metabolito correspondiente a la prostaglandina E₂ El límite mínimo de detección del ensayo fue 75 pmol/L¹ y el límite máximo fue 1000 pmol/L¹ El coeficiente de

variación entre-ensayos fue 14%, y el coeficiente de variación intra-ensayo varía entre 6,6 y 11,7% en los diferentes rangos de la curva estándar La duración de los niveles elevados de PGF₂ en el experimento fueron calculados basándose en los niveles más bajos de PGF₂ del posparto

Los valores fueron considerados elevados cuando estos excedieron la media + 3 desviaciones standard de los niveles de prostaglandina en el posparto Como valores del postparto se usaron aquellos entre los días 20 y 30 desde el parto (464 pmol/L¹)

La progesterona fue cuantificada en muestras duplicadas usando el radioinmunoensayo de fase sólida (Coat-A-Count, Diagnostic Products Corporation (DPC), Los Angeles, USA)(Toribio et al., 1994) Los coeficientes de variación de intra- y entre-ensayos fueron 3,2% y 11,4% respectivamente.

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados utilizando estadística descriptiva y el análisis de varianza (Statistica, 1993) Se utilizó el método de Scheffe para la comparación de medias. Un valor de P<0.05 fue considerado significativo.

RESULTADOS

Durante el periodo estudiado, 4 animales (36%) reiniciaron su actividad ovárica. El inicio de la fase luteal (día cuando los niveles de P4 en plasma excedieron los niveles basales + 3 desviaciones estándar) fue registrado en el día 26 (días 23-28) Los niveles de la prostaglandina F_{2μ} se incrementaron gradualmente durante los últimos 7 días antes del parto, mostrando un pico significativo dos días antes del parto Estos valores se mantuvieron hasta el primer día

posparto para luego caer a los niveles basales alrededor de los días 8-10 posparto. Los niveles en plasma periférica de 15-cetodihydro-PGF₂ mostraron una marcada variabilidad entre animales. Por ejemplo, en los días 14, 7 (preparto), 0 (parto), 5 y 10 (posparto) los niveles se encontraron en rangos desde 363 a 31000 (pmol/L¹), desde 560 a 31000, 644 a 31000, 383 a 31000, 418 a 31000, respectivamente.

La prostaglandina fue significativamente diferente entre las búfalas que reiniciaron su actividad ovárica y aquellas que no lo hicieron (P<0.05). Los niveles promedio de los animales que reiniciaron fue de 84781 pmol/L¹, y aquellas que no 1177158 pmol/L¹ (Figura 1)

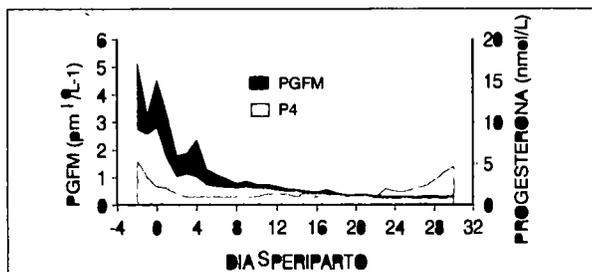


Figura 1. Concentraciones promedio de PGFM y en once hembras búfalas durante el período periparto.

Las concentraciones de progesterona declinaron gradualmente y una caída abrupta fue observada 2-3 días antes del parto. Después del parto, los valores se mantuvieron en niveles basales (1.0 nmol/L) en 7 (64%) de las 11 búfalas, con excepción de la vaca #29 la cual mostró incremento por un día, en el día 15 del posparto. La palpación rectal realizada el día 60 posparto confirmó que las 4 vacas que reiniciaron quedaron preñadas.

DISCUSION

La elevación gradual mostrada por los metabolitos de la prostaglandina y su concentración máxima alcanzada dos días antes del parto concuerda con estudios previos sobre el búfalo (Perera et al., 1981, Surinder et al., 1982). Las altas concentraciones de prostaglandina que se mantienen después de la caída de la P4 podrían actuar sobre el miometrio y facilitar las contracciones del mismo. Los altos niveles del metabolito luego del parto se encuentran entre los rangos determinados para *Bos indicus* (Toribio et al., 1994) y para *Bos taurus* (Madej et al., 1984). La alta variación en los niveles de prostaglandina F₂ puede ser atribuida a una base genética para la producción y liberación de prostaglandina en el período posparto como sugieren Madej et al. (1984). La drástica caída en la concentración de P4, 2-3 días preparto concuerda con el comportamiento reportado por Surinder et al. (1982), no así con lo reportado por Perera et al. (1981), que lo sitúa en el día del parto.

Existe un paralelismo en cuanto a la disminución de las concentraciones de progesterona y la regresión del cuerpo lúteo de la preñez. La regresión coincide con la liberación de prostaglandina del útero.

En algunos países, el búfalo es considerado un deficiente reproductor. Sin embargo, estos resultados muestran que la rápida disminución de PGFM puede reflejar una rápida y sin complicaciones involución uterina y por consiguiente un retorno más rápido a la actividad ovárica. Parte de esto puede ser demostrado con datos previos (Bolaños et al., 1993) que mostraron que vacas *Bos indicus* mantenidas bajo las mismas condiciones no mostraron actividad ovárica antes del día 30 posparto, a diferencia de las búfalas, las que en este estudio, un 36% mostraron actividad ovárica en el mismo período.

BIBLIOGRAFIA

- BOLAÑOS, J.M. MOLINA, J.R. FORSBERG, M. 1993. Uterine involution and resumption of ovarian activity following parturition. *Ciencias Veterinarias (Costa Rica)*, 15(2) :9- 16.
- GRANSTROM, E. KINDAHL, H. 1982. Radioimmunoassay of the major plasma metabolite of PG F_{2a}, 15-ketodihydro-PGF_{2a}. *Methods Enzymol.* 86 :320-339
- KINDAHL, H. EDQVIST L.-E. GRANSTRM, E. BANE, A. 1976. The release of prostaglandin F_{2as} reflected by 15-keto-13,14 dihydro prostaglandin F_{2a} in the eripheral circulation during normal luteolysis in heifers. *Prostaglandin*, 11:871-878.
- MADEJ, A. KINDAHL, H. WOYNO, W EDQVIST, L. -E. STUPNICKI, R. 1984. Blood levels of 15-keto-13,14- dihydro prostaglandin F_{2a} during the postpartum period in primiparous cows. *Theriogenology*, 21.279-287
- PERERA, B.M.A.O ABEYGUNAWARDENA, H. THAMOTHAARAM, A. KINDAHL, H. EDQVIST, L. E. 1981 Peripartal changes of estrone, progesterone and prostaglandin in the water buffalo. *Theriogenology*, 15(5) 463-467
- SURINDER, K. BATRA, GURCHARAN, S. PAHWA, RAM, S. PANDEY. 1982. Hormonal milieu around parturition in Buffaloes (*Bubalus bubalis*). *Biology of reproduction*, 27 1055-1061
- TORIBIO, R.E. MOLINA, J.R. BOLAÑOS, J.M. KINDAHL, H. 1994 Blood levels of the prostaglandin F_{2a} metabolite during the postpartum period in *Bos indicus* cows in the humid tropics. *J Vet.A.* 41 :630-639

Ensayo uniforme del PCCMCA de cultivares de maíz de grano amarillo (*Zea mays*) Cañas, Guanacaste, Costa Rica, 1992 B.

José A. González Azofeifa.^{1/}

RESUMEN

Bajo las condiciones de Cañas-Guanacaste, Costa Rica, se evaluaron, durante la segunda época de siembra de 1992, 17 híbridos experimentales y comerciales de maíz de grano amarillo, procedentes de Estados Unidos, México y Centroamérica. Los híbridos experimentales DK-888 y P-8916 mostraron los mayores rendimientos con 6,4 y 6.3 t/ha, respectivamente, y el menor el Cub T 7 con 4,2 t/ha. Los índices de pudrición y de mala cobertura de mazorca, así como los de planta con acame de raíz fueron bajos para todos los materiales evaluados (menos del 15 %). Los porcentajes de plantas con acame de tallo fueron altos especialmente para los híbridos DK-888, P-8816 y XL-380, con 21,0, 32,6 y 35,6, respectivamente, lo cual de momento los descarta como híbridos promisorios, a pesar de ser los buenos rendimientos que tuvieron en este estudio. Los materiales evaluados eran de ciclo intermedio y de porte bajo a intermedio.

Se sugiere evaluar en ensayos regionales el P-8916, dado su buen rendimiento (6,3 t/ha) y aceptables características agronómicas, a fin de determinar si se comporta bien en las diferentes zonas maiceras del país.

INTRODUCCIÓN

Uno de los factores importantes para obtener buenos rendimientos en el cultivo del maíz, es la disponibilidad de materiales genéticos de calidad agronómica aceptable, lo cual depende de la existencia de un programa de mejoramiento genético que genere esos materiales (Douglas, 1982 y Saborío, 1987) Costa Rica no es la excepción y es por ello que el Ministerio de Agricultura y Ganadería cuenta con un programa de mejoramiento genético de maíz, el cual para lograr lo dicho al principio dispone de varios

medios, que van desde la formación de las variedades a partir de germoplasma que reúna las características que se necesitan en el cultivar a generar, hasta la introducción y evaluación de variedades procedentes de otras regiones del mundo, con condiciones climáticas similares a las de nuestras zonas maiceras, que posean los caracteres genéticos requeridos para la solución de los problemas agronómicos en una región o regiones nacionales. La introducción de cultivares puede proceder de los programas nacionales de países tan lejanos como los africanos, o bien de vecinos como son los centroamericanos. El presente trabajo consiste precisamente en una evaluación de variedades híbridas de maíz de grano amarillo, procedentes de los programas de investigación en maíz de las naciones de Centro

^{1/}Ingeniero Agrónomo, Dirección Nacional de Investigaciones Agrícolas, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Sabana Sur, San José, Apdo. 10094

América, en la que también se le ha dado participación a materiales de empresas semilleristas de E.E.U.U., México y Guatemala (Costa Rica, 1988 y Costa Rica, 1989) El objetivo de este estudio fue determinar el comportamiento agronómico de 17 híbridos de grano amarillo en la Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez en Cañas, Guanacaste, a fin de identificar los más promisorios que luego serían evaluados en las distintas zonas maiceras del país.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se sembró el 29 de agosto de 1992 en la Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez, Cañas, Guanacaste, localizada a 10° 24' 48" de latitud norte y 85° 08' 52" de longitud oeste. La altitud es de 8 m sobre el nivel del mar, la precipitación anual promedio es de 1729 mm y la temperatura mínima y máxima son 22 y 32° C, respectivamente.

El experimento se cosechó el 7 de enero de 1993 El terreno se preparó en forma mecanizada, con una arada y dos pasadas de rastra. Luego de la siembra se aplicaron pendimetalina y atrazina a razón de 2 + 2 l/ha en preemergencia para el control de malas hierbas.

Se fertilizó con 90, 60 y 20 kg/ha de N, P₂O₅ y K₂O, respectivamente. El fósforo y el potasio se agregaron a la siembra utilizando la fórmula de fertilizante 10-30-10 El nitrógeno se suministró en dos etapas, a la siembra se aplicó una fracción de 20 kg/ha utilizando como fuente la fórmula antes citada, y a los 22 días después de establecido el ensayo, se adicionaron los 70 kg/ha restantes usando urea. Para prevenir daños de insectos del suelo se usó el insecticida carbosulfan mezclado con la semilla.

Se evaluaron 17 híbridos experimentales y comerciales de maíz amarillo, cuyo nombre y procedencia se presenta en el cuadro 1. Se usó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Cada parcela experimental tenía cuatro hileras a 0,75 m entre sí y una distancia entre sitios de siembra de 0,50 m, se depositaron tres semillas por golpe y se raleó a dos plantas 22 días después de la siembra. La parcela útil la constituyeron los dos surcos centrales para una área efectiva de 7,5 m²

Cuadro 1. Nombre y procedencia de los 17 híbridos de maíz utilizados en el ensayo. Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez, Cañas, Guanacaste. 1992 B.

NOMBRE	INSTITUCIÓN	PAÍS
HA-46	ICTA	Guatemala
Exp. 9122	ICTA	Guatemala
H-104	ICTA	El Salvador
HA-54	SRN	Honduras
HC-55	SRN	Honduras
HC-78	MAG	Costa Rica
P-8812	IDIAP	Panamá
P-8916	IDIAP	Panamá
Cub T-7	IIHLD	Cuba
Cub. T-9	IIHLD	Cuba
Cub. T-31	IIHLD	Cuba
RD-36691	CESDA	R.Dominicana
RD-9106	CESDA	R.Dominicana
DK-888	DEKALB	USA
XL-380	DEKALB	USA
CBY02	PIONEER	USA
HR-12	SEMINAL	Guatemala

Se tomaron datos de las siguientes variables. días a floración masculina, número de plantas con acame de raíz y de tallo, número de mazorcas mal cubiertas, número de mazorcas con pudrición provocada por *Fusarium sp* y *Diplodia sp*, número de plantas cosechadas, aspecto de

mazorca, altura de planta y de mazorca, peso de campo, relación grano/mazorca, porcentaje de humedad.

Con los datos obtenidos en el campo se calcularon las siguientes variables. rendimiento de grano al 15 % de humedad, porcentaje de mazorcas podridas, porcentaje de mazorcas mal cubiertas, días a flor, altura (en cm) de planta y mazorca, aspecto de mazorca, porcentaje de acame de raíz y porcentaje de acame de tallo, a cada una de ellas se les realizó un análisis de varianza, y para discriminar sus medias una prueba de Duncan al 5

RESULTADOS Y DISCUSION

De acuerdo al cuadro 2 hubo diferencias significativas al 1% entre híbridos para rendimiento, días a flor, altura de planta y porcentaje de plantas con acame de tallo, y diferencias significativas al 5 % para aspecto de mazorca.

En el cuadro 3 se puede observar que el híbrido DK-888 presentó el mayor rendimiento con 6,4 t/ha, seguido por el P-8916 con 6.3 t/ha, los cuales no fueron significativamente diferentes al que obtuvieron un grupo de siete híbridos más. La menor producción la obtuvo el Cub T-7 con 2,4 t/ha, la cual fue no fue significativamente diferente a la mostrada por otros cuatro materiales evaluados. En ese mismo cuadro se puede notar también que los porcentajes de mazorcas podridas y mal cubiertas fueron bajos para todos los híbridos estudiados, a excepción quizás del Cub T-9, que presentó más del 15 % de mazorcas descubiertas, lo cual no es deseable en un buen material de maíz (Hallauer y Miranda, 1981).

El bajo porcentaje de mazorcas podridas puede ser debido a la poca precipitación ocurrida durante el período de desarrollo de las mismas. También se observa en el cuadro en mención que son

Cuadro 2. Resultados del análisis de variancia para las variables evaluadas. Estación Experimental Enrique Jiménez Núñez. Cañas, Guanacaste. 1992 B.

FUENTE DE VARIACIÓN	VARIEDAD
Rendimiento	**
% Mazorcas podridas	ns
% Mazorcas mal cub	ns
Días a flor	**
Altura de planta	**
Altura mazorca	ns
Aspecto mazorca	*
% Acame raíz	ns
% Acame tallo	**

n.s. diferencias no significativas
 * diferencias significativas al 5%
 ** diferencias significativas al 1%

materiales de ciclo intermedio, según se nota en la variable días a flor, y que el aspecto de mazorca fue aceptable para la mayoría de estos, el cual no mostró diferencias significativas entre híbridos según la prueba de Duncan al 5 %

En el cuadro 4 se puede observar que de acuerdo a los valores de altura de planta y mazorca que ahí se muestran, estos híbridos son de porte bajo a intermedio, y que los porcentajes de acame de raíz para todos los materiales fueron bajos, no así los de tallo, especialmente para el DK-888, P8812 y XL-380, con 21,0, 32,6 y 35,6 % respectivamente, lo cual de momento los descarta como promisorios a pesar de hallarse entre los más rendidores (Jugenheimer, 1985); estos híbridos, con excepción del DK-888 se hallan entre los de porte más alto, lo que podría sugerir una relación entre el acame de tallo y la altura de planta, sin embargo otros materiales de similar porte, tales como el Cub T-7 y el RD-9106, tuvieron reducidos porcentajes de acame de tallo, lo cual

Cuadro 4. Algunas características agonomías de 17 híbridos de maíz de grano amarillo. Estación Experimental Enrique Jiménez Nuñez, Cañas, Guanacaste, Costa Rica. 1992 B.

HÍBRIDO	RENDIMIENTO (t/ha)	MAZORCA S PODR. (%)	MAZ. MAL CUB. (%)	DÍAS A FLOR	ASP MAZ.
DK-888	6,4 A *	2,4	3,8	55 EFG	3,4
P-8916	6,3 A	1,9	14,5	55 FG	3,1
P-8812	6,0 A	2,4	8,6	55 EF	3,2
XL-380	6,0 A	4,1	5,0	54 G	3,4
Exp. 9122	5,7 AB	1,4	4,2	56 DE	3,4
HR-12	5,7 AB	2,5	3,7	53 H	3,2
H-104	5,6 AB	2,8	8,2	55 FG	3,4
CBY02	5,5 AB	3,0	10,6	55 FG	3,0
HA-54	5,4 AB	3,4	11,6	55 FG	3,4
HA-55	4,5 BC	0,0	6,3	55 FG	3,5
Cub. T-31	4,1 CD	0,0	3,0	55 FG	3,1
Cub. T-9	3,9 CD	0,0	15,2	57 AB	3,1
RD-36691	3,4 CDE	4,1	0,7	56 CD	3,6
RD-9106	3,3 DE	1,3	7,4	56 BC	3,2
HC-78	3,0 DE	0,0	7,0	55 FG	3,5
HA-46	2,7 E	1,0	8,3	57 A	3,6
Cub T-7	2,4 E	0,0	6,2	57 A	3,1

* Medias con igual letra no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5%

parece descartar la relación antes mencionada. Se sugiere evaluar en ensayos regionales el P-8916, dado su buen rendimiento (6,3 t/ha) y aceptables

características agronómicas, a fin de determinar si se comporta bien en las diferentes zonas maiceras.

Cuadro 4. Algunas características agronómicas de 17 híbridos de maíz de grano amarillo. Estación Experimental Enrique Jiménez Nuñez, Cañas, Guanacaste, Costa Rica. 1992. B

Híbrido	Alt. Planta (cm)	Alt. Mz. (cm)	Acme raíz (%)	Acme tallo (%)
DK-888	215 CDE	126	0,7	21,0 BC
P-8916	214 DE	122	0,0	6,5 CD
P-8812	248 A	135	0,6	32,6 AB
XL-380	230	131	0,0	35,6 A
Exp.	195 E	115	0,0	11,9 CD
HR-12	210 DE	119	0,0	4 4 D
H-104	224	112	0,0	7,9 CD
CBY02	231	124	2,1	5 1 D
HA-54	212 DE	114	0,6	8,2 CD
HA-55	231	128	2,4	11,4 CD
Cub. T-	216 CDE	120	0,0	13,2 CD
Cub T-	211 DE	109	0,0	13,3 CD
RD-	240 ABC	125	0,0	7,5 CD
RD-	224	121	4,2	15,0 CD
HC-78	228	120	0,0	5,8 CD
HA-46	220	111	1,5	1,9 D
Cub T-	242 AB	141	1,2	13,8 CD

Medidas con igual letra no difieren significativamente entre sí según la prueba deDuncan al 5%

BIBLIOGRAFIA

- COSTA RICA. Ministerio de Agricultura y Ganadería. 1988 Informe Anual de Labores del Departamento de Agronomía. 1987 San José, Costa Rica. p. irr.
- COSTA RICA. Ministerio de Agricultura y Ganadería. 1989 Informe Anual de Labores del Departamento de Agronomía 1988. San José, Costa Rica. p. irr.
- DOUGLAS, J. E. 1982. Programas de semillas, Guía de planeación y manejo. Cali, CIAT 357 p.
- JUGENHEIMER, R.W 1985. Maíz, variedades mejoradas, métodos de cultivo y producción de semillas. México, Limusa. 841 p.
- SABORIO, D 1987 Evaluación agronómica de veinte variedades de maíz (*Zea mays* L.) en la zona de Guatuso, Alajuela. Tesis Ing. Agr. Heredia, Costa Rica, Universidad Nacional. 56 p.

Evaluación de fungicidas para el combate químico del Torbó (*Sclerotium cepivorum*) en cebolla.

Nevio Aníbal Bonilla Morales^{1/} Guillermo Araya Umaña^{1/}

RESUMEN

*Se evaluó la eficacia biológica de siete fungicidas en el combate del torbó (*S. cepivorum*) a nivel de campo. El ensayo se llevó a cabo en la zona de Tierra Blanca de Cartago a una altura de 2200 msnm. Los tratamientos se evaluaron en un diseño de Bloques Completos al Azar con cinco repeticiones. Los tratamientos fueron: cyproconazol, carboxin + captan, carbendazim, vinclozolin, flutolanil, TCMTB, folpet, Testigo sin tratamiento fungicida.*

Se determinaron diferencias altamente significativas entre tratamientos en cuanto al peso de bulbos sanos, evidenciándose que el tratamiento con cyproconazol presentó el mayor peso (29.8 ton/ha) de bulbo sano. Los tratamientos restantes, incluyendo el testigo sin tratamiento, no fueron diferentes entre sí, en cuanto al peso de bulbo sano.

El análisis económico evidencia que el tratamiento con cyproconazol presentó el beneficio neto y la tasa de retorno marginal más altos con respecto a los demás tratamientos. De tal manera que representa una alternativa económica importante. El testigo sin tratamiento no representa una alternativa económica, sin embargo la no aplicación de un fungicida como folpet, aunque estadísticamente no fue diferente del testigo, constituye una alternativa económica, presentando un beneficio neto marginal de 64,430.00 / ha. Con base en los análisis estadístico y económico se puede afirmar que existen alternativas para el combate del torbó, siempre que consideren aspectos como el nivel tecnológico y económico del agricultor para aplicar una medida específica.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de la cebolla (*Allium cepa*) ocupa el tercer lugar de importancia en las hortalizas que se siembran en Costa Rica. La zona de Cartago ocupa el segundo lugar en importancia en la producción de este cultivo y comprende los cantones de Cartago (Tierra Blanca, Llano Grande y San Nicolás Oreamuno (Potrero Cerrado) Cot y

Santa Rosa) y Alvarado (Pacayas) y constituye un rubro importante para los productores.

El área de siembra se estimó en 500 ha para 1992, de acuerdo con información de la Dirección de Mercadeo del M.A.G., aportando un volumen mensual de 1000 a 1500 toneladas el cual se comercializa en CENADA y con un rendimiento promedio de 20 ton/ha.

Esta zona se caracteriza por la siembra de cebolla en época lluviosa, aunque en los últimos años el

^{1/}Ingeniero Agr. Unidad de Investigación. Dirección Regional Cartago. M.A.G.

número de plantaciones en época seca ha aumentado considerablemente, debido a que algunas fincas cuentan con riego.

El torbó es una enfermedad causada por el hongo *Sclerotium cepivorum* que causa muchas pérdidas en este cultivo y que en la actualidad representa uno de los problemas fitopatológicos más severos y difíciles de manejar. Este hongo permanece en el suelo, por lo que resulta difícil su eliminación una vez introducido (Agrios, 1989; García, 1982, Mesén, 1990 y Smith *et al*, 1982).

Existen fungicidas que se reportan como efectivos para el combate de torbó y algunos de ellos son utilizados por los agricultores. La efectividad de esos fungicidas no ha sido evaluada en detalle (Chávez, 1991, Jiménez y Fernández, 1982, Nihon Nohyaku, 1990, Sandoz, 1989 y Valerín, 1989).

Según Agrios (1989) y García Alvarez (1982), el hongo *Sclerotium cepivorum Berk* ocasiona la pudrición blanca del ajo y la cebolla. Las plantas afectadas por este hongo mueren debido a la pudrición del cuello, observándose en esta zona la epidermis rajada y cubierta con un filamento algodonoso y blanquecino, que corresponde al micelio del hongo. Las raíces se presentan podridas y con frecuencia se observan manchas en el terreno que corresponden a sitios contaminados.

De acuerdo con Smith *et al* (1989), la pudrición blanca causada por *S. cepivorum* es una enfermedad común y a veces destructiva del cultivo de cebolla. Se presenta principalmente en el campo y con frecuencia se desarrolla en el cultivo que crece bajo condiciones de clima frío y húmedo.

En ataques tardíos, el hongo invade la base de los bulbos próximos a cosechar y la pudrición puede continuar en almacenamiento o transporte. Este hongo sobrevive en el suelo, por lo que ataca nuevos cultivos, puede sobrevivir también en los

bulbos y así se transporta o disemina a nuevos campos sin infectar. Las temperaturas inferiores a 5 °C y superiores a 29°C previenen el crecimiento del hongo.

Mesén (1990) menciona pérdidas de 80 a 90 % en plantaciones de agricultores de la zona de Tierra Blanca de Cartago por el ataque de *S. cepivorum*. Esto se corroboró mediante análisis de laboratorio. Chávez (1991) informa que este hongo ha causado pérdidas en rendimiento de un 30 % en la región de Cartago.

Chávez (1991) encontró que todos los tratamientos mostraron mayor eficacia en el combate de esta enfermedad como en el rendimiento del cultivo, con respecto al tratamiento convencional del agricultor que consiste de 28 aplicaciones de fungicidas (benomil, propineb+clorotalonil, mancozeb y cuprosan). Se encontró una eficacia del 97 al 99 % en el control de *S. cepivorum* tanto en las dosis bajas como en las altas y un aumento significativo en el rendimiento del cultivo.

De acuerdo con Sandoz (1989) el cyproconazol presenta una acción preventiva, curativa y erradicante, por lo que tiene un efecto importante en el control de *Sclerotium cepivorum*, asimismo, el autor informa que la velocidad de penetración de este producto es de 15 a 30 minutos y hasta 1 hora, el efecto residual del producto es de 18 días y que posee un amplio espectro de acción que incluye el hongo en cuestión. Cuando se aplica al suelo es absorbido por las raíces y es translocado a las hojas. Se mueve acropetal y basipetalmente, mostrando una verdadera actividad sistémica.

En cuanto al flutolanil Nihon Nokyakui (1990), asevera que este producto presenta alta actividad fungicida, especialmente contra basidiomicetes como *Rhizoctonia spp* y *Corticium spp.*, pero su actividad es débil contra ficomicetes (omicetes) y ascomicetes. El autor informa efectos de control

contra *Sclerotium orizicola* con una tasa de inhibición muy alta. El modo de acción del flutolanil es la inhibición del complejo de la succinato deshidrogenasa, que es un complejo enzimático vital en la respiración

En relación al carboxin + captan, Valerín (1989) afirma que se utiliza este producto en semilleros, contra hongos de los géneros *Rhizoctonia* y *Fusarium*. En cuanto a sus componentes el captan es un protector del follaje de amplio espectro y su uso se da también en el tratamiento de semillas y productos cosechados, además es muy estable en el suelo. El carboxin es un fungicida sistémico de uso en el tratamiento de semilla y tiene un efecto protector contra carbones y *Rhizoctonia*.

Jiménez y Fernández (1982) informan que la acción del carboxin + captan es sistémico-protectora y que combate hongos como *Rhizoctonia sp*, *Phytium sp*, *Fusarium sp*, *Sclerotinia sp.*, *Ustilago sp.*, entre otros; y es recomendado para el tratamiento de semillas.

Valerín (1989) informa que el carbendazim tiene un efecto sistémico con capacidad protectora buena y adecuado poder residual. Tiene efecto terapéutico. Es efectivo contra diversas especies de hongos excepto ficomicetes, royas y géneros de esporas oscuras como *Helminthosporium* y *Alternaria*.

De acuerdo con Jiménez y Fernández (1982), el vinclozolin es un producto de contacto-protector que se utiliza para combatir enfermedades como *Botrytis sp*, *Sclerotinia spp*. Tiene un efecto sistémico limitado en profundidad. Actúa en forma curativa frente a *Botrytis* durante 35 horas de iniciado el ataque. Este producto se debe aplicar con intervalos de 7 a 14 días. Valerín (1989) asevera que el vinclozolin es un fungicida protector de acción sistémica contra *Botrytis* y *Sclerotium*.

En cuanto al TCMTB, según Jiménez y Fernández (1982), es de acción para el tratamiento de suelos, semillas, bulbos y tubérculos, se usa contra enfermedades como *Rhizoctonia spp.*, *Pythium spp.*, *Phoma*, *Helminthosporium spp* y *Xanthomonas*.

Por otro lado Valerín (1989) informa que el folpet tiene un efecto parecido al captan, tanto por su composición química como por sus propiedades fungicidas. Por lo tanto se constituye como protector de follaje de amplio espectro y es usado también para el tratamiento de semillas y productos cosechados, es muy estable en el suelo

El objetivo de este ensayo fue el de evaluar y determinar la efectividad de siete fungicidas en el combate y la reducción de la incidencia del torbó (*S. cepivorum*) en el nivel de campo.

Por esta razón, la Unidad de Investigación de La Dirección Regional de Cartago decidió evaluar una serie de productos que se encuentran en el mercado para el combate de dicha enfermedad

MATERIALES Y MÉTODOS

Este ensayo se llevó a cabo en la zona de Tierra Blanca de Cartago, en la finca propiedad de Uriel Gómez Víquez a una altura de 2200 msnm, de julio a octubre de 1992.

Los tratamientos evaluados fueron

- 1) cyproconazol (100g i.a./ha) ATEMI 10 SL (1 litro/ha)
- 2) carboxin + captan (1.2 kg i.a./ha) (VITAVAX (6 kg/ha)
- 3) carbendazim (500 cc i.a./ha) DEROSAL (1 litro/ha)
- 4) vinclozolin (800 g i.a./ha) RONILAN (500 g/200 lts)

- 5) flutolanil (1.5 kg i.a./ha) MONCUT (3 kg/ha)
- 6) TCMTB (120 cc i.a./ha) BUSAMART (1 cc/ha)
- 7) folpet (1 g i.a./ha) FOLPET (2 g/litro)
- 8) testigo sin tratamiento fungicida

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cinco repeticiones. La unidad experimental constó de parcelas de 1.20 m de ancho por 2.7 m de largo (10 hileras de 12 plantas). La distancia entre hileras de cebolla fue de 30 cm. La parcela útil consistió de las seis hileras centrales de cada parcela, dejando dos hileras como borde o cabecera en cada lado de la parcela útil. El área total del ensayo fue de 152.1 m².

Las variables evaluadas fueron

- 1) Número de plantas sanas/parcela a los 15, 30, 45 y 60 dds.
- 2) Número de plantas enfermas/parcela a los 15, 30, 45 y 60 dds.
- 3) Peso de bulbos sanos/parcela (kg)
- 4) Peso de bulbos enfermos/parcela (kg)
- 5) Peso total de parcela (kg)

La variedad de cebolla utilizada fue Gladalan Brown.

Para el estudio de los resultados se efectuó un análisis de variancia y una prueba de diferencia de medias según Duncan al 0,05 También se realizó un análisis de contrastes entre los tratamientos fungicidas.

Se procedió además a efectuar un análisis económico utilizando el método de presupuestos parciales (CIMMYT, 1988) con el objeto de evaluar el costo de cada tratamiento y correlacionar esto con la efectividad del

tratamiento en el combate de la enfermedad y el rendimiento del cultivo

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con el análisis de variancia no se encontraron diferencias significativas para las variables. número de plantas sanas y enfermas, número de bulbos sanos, enfermos y otros, porcentaje de bulbos sanos, enfermos y otros, peso de bulbos enfermos, peso de otros bulbos.

La variable peso de bulbos sanos presentó diferencias altamente significativas entre tratamientos. La prueba de diferencia de medias determinó que el tratamiento 1 (cyproconazol) presentó el mayor peso de bulbo sano y el tratamiento 5 (flutolanil) el menor peso de bulbo sano Los tratamientos 4 (vinclozolin) y 2 (carboxin + captan) evidenciaron después del tratamiento 1, mayores pesos de bulbo sano que el tratamiento 5, pero no fueron diferentes de los tratamientos 8 (testigo), 3 (carbendazim), 6 (TCMTB) y 7 (folpet) (*Cuadro 1*)

Cuadro 1. Peso de bulbo sano por tratamiento en el combate químico del troya (*Sclerotium cepivorum* Berk) en cebolla. Potrero Cerrado, Oreamuno. 1992.

TRATAMIENTO	PESO PROMEDIO BULBO SANO	
	kg/parcela	t/ha
1 cyproconazol	9.7 a*	28.9 a
2. carboxin + captan	5.4 b	16.7 b
3 carbendazim	6.9 b	21.2 b
4 vinclozolin	6.7 b	20.6 b
5 flutolanil	5.8 b	17.9 b
6. T C M T B	5.8 b	17.9 b
7 folpet	6.5 b	20.1 b
8. Sin tratamiento	5.8 b	17.9 b

Letras diferentes indican diferencia significativa según duncan al 0,5%

Es destacable que el tratamiento 8 (testigo) no fue diferente de los tratamientos 2,3,4,5,6 y 7, lo que evidenció que el combate ejercido por estos productos sobre la enfermedad, para las condiciones en que se desarrolló el ensayo, no fue efectivo. Caso contrario ocurrió con el cyproconazol, el cual sí mostró control sobre la enfermedad, ya que superó a los demás tratamientos en cuanto al peso de bulbos sanos.

Este resultado coincide con el obtenido por Chávez (1991), quien evaluó, como una alternativa de control contra el torbó, el cyproconazol (ATEMI 100 SL). El autor evaluó tres dosis del producto (50, 75 y 100 g i.a./ha)

De acuerdo con Sandoz (1989), la acción preventiva, curativa y erradicante que posee el cyproconazol, podría explicar el efecto importante de control que ejerció este producto sobre *Sclerotium cepivorum*. El efecto del flutolanil no fue tan significativo en el control de *S. cepivorum*, ya que el mismo, aunque se informa como efectivo contra hongos basidiomicetes, resulta ser relativamente específico (Nihon Nohyaku, 1990).

De acuerdo al análisis de contrastes se determinó que el tratamiento cyproconazol, que se mostró diferente a los demás en el análisis de variancia, resulta de mayor eficiencia en el combate del

torbó que los otros tratamientos, ya que presenta una media de rendimiento superior en un 55-70 % con respecto a los restantes fungicidas evaluados

Análisis Económico

De acuerdo con el análisis económico efectuado (Cuadros 2 y 3) el tratamiento 1 (cyproconazol) presenta el mayor beneficio neto (438,217.00 /ha) y el tratamiento 2 (carboxin + captan) el menor beneficio neto (37,855.00 /ha. Asimismo, el tratamiento 4 (folpet) de acuerdo con el Cuadro 4, presenta una tasa de retorno marginal más alta con respecto al testigo sin tratamiento, el vinclozolin la presenta en cuanto al folpet; el carbendazim en relación al vinclozolin y el cyproconazol evidencia la tasa más alta de todas en referencia al carbendazim.

Se excluyeron del análisis los tratamientos carboxin + captan, TCMTB y flutolanil, por considerarse de acuerdo al análisis de dominancia con beneficios netos menores que los tratamientos respectivos, y estos últimos con costos variables menores (Cuadro 3)

Cálculo Tasa de Retorno Marginal

Se define como beneficio Neto Marginal la diferencia en beneficios con y sin tratamiento.

Cuadro 2. Costo de insumos y mano de obra que varían en el ensayo según el tratamiento para el combate químico del torbó (*S. cepivorum*) en cebolla. Potrero Cerrado, Oreamuno. 1992

TRATAMIENTO	PRECIO FUNGICIDA (¢)	CANTIDAD USADA (/ha)	COSTO FUNGICIDA (¢/ha)	MANO DE OBRA		
				USADA (/ha)	PRECIO (/ha)	COSTO (¢)
cyproconazol	7,858.50	1.0 l	7,858.50	1 día	850.00	850.00
carboxin + captan	2,536.00	6.0 kg	15,220.00	1 día	850.00	850.00
carbendazim	3,051.00	1.0 l	3,051.00	1 día	850.00	850.00
vinclozolin	1,307.35	1.0 kg	1,307.35	1 día	850.00	850.00
flutolanil	6,850.00	3.0 kg	20,550.00	1 día	850.00	850.00
TCMTB	4,218.00	0.4 l	1,678.20	1 día	850.00	850.00
folpet	900.00	0.8 kg	720.00	1 día	850.00	850.00
Testigo	-----	-----	---	-----	---	-----

Cuadro 3. Presupuesto parcial de un ensayo sobre combate químico del torbó (*S. cepivorum*) en cebolla según tratamiento. Potrero Cerrado, 1992.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO (kg/ha)	COSTO VARIABLES* (¢/ha)	BENEFICIO BRUTO (¢/ha)	BENEFICIO NETO ** (¢)
Carboxim + captan	16,700.00	16,070.00 D	501,000.00	37,855.00
Flutolanil	17,900.00	21,400.00	537,000.00	68,525.00
T C M T B	17,900.00	2,537.20	537,000.00	87,387.80
Testigo	17,900.00	0.00	537,000.00	89,925.00
Vinclozolin	20,600.00	2,157.35	618,000.00	168,767.65
Folpet	20 100.00	1,570.00	603,000.00	154,355.00
Carbendazim	21,200.00	3,901.00	636,000.00	185,024.00
cyproconazol	29,800.00	8,758.00	894,000.00	438,217.00

* Se consideró un precio promedio del producto de ¢30.0 / kilogramo de cebolla.

** Beneficio bruto: Beneficio Bruto-Costos varían-Costo/ha

D Análisis de dominancia

Cuadro 4. Análisis marginal del ensayo de combate químico del torbó (*S. cepivorum*) en cebolla. Potrero Cerrado, Oreamuno. 1992

TRATAMIENTO	COSTO VARIABLE (¢/ha)	COSTO MARGINAL *(¢/ha)	BENEFICIO NETO (¢/ha)	BENEFICIO NETO MARGINAL (¢/ha)	TASA RETORNO MARGINAL (%)
Testigo	0.00	1,570.00	89,925.00	64,430.00	4130
Folpet	1,570.00	587.00	154,355.00	14,412.65	2455
Vinclozolin	2,157.00		168,767.65		
T C M T B	2,537.20	1 770.00	87,387.80 D	16,256.35	918
Carbendazim	3,901.00	4,807.00	185,024.00	253 193.00	5267
Cyproconazol	8,708.00		438,217.00 D		
Carboxin + captan	16,070.00		37,855.00 D		
flutolanil	21 400.00		68,525.00		

* Costo promedio por hectáreas es de ¢447,075.00 (Fuente: Unidad de Mercadeo, Dirección Regional Central Oriental, M.A.G Julio 1992.)

Asímismo el costo Marginal es la diferencia en los costos con y sin tratamiento de los rubros evaluados.

Beneficio Neto Marginal / Costo Marginal * 100

Trat. 8 a Trat. 7

$154,355.00 - 89,925.00 / (1,570.00 - 0) * 100 = 4103 \%$ Por cada ¢ 1 invertido en adquirir y aplicar el folpet, el agricultor puede esperar recobrar ¢1 y obtener ¢ 12.38 adicionales.

Por cada ¢1 invertido en adquirir y aplicar vinclozolin en vez de folpet, la inversión en este producto le producirá un retorno marginal del 922 %, o sea, por cada ¢1 invertido en vinclozolin, recuperará su ¢1 y ¢9.20 adicionales

Trat. 4 a Trat. 3
 $185,024.00 - 168,767.65 / (3,901.00 - 2,157.00) * 100 = 918 \%$

Trat. 7 a Trat. 4
 $168,767.65 - 154,355.00 / (2,157.00 - 1,570.00) * 100 = 2455 \%$

La inversión en carbendazim en vez de vinclozolin le produce un retorno marginal de 244 %, o sea, por cada ¢1 invertido en carbendazim recuperará su ¢1 más ¢2.4 adicionales.

Trat. 3 a Trat. 1
 $438,217.00 - 87,387.80 / (8,08.00 - 3,901.00) * 100 = 5267 \%$

La inversión en cyproconazol en vez de Carbendazim le produce un retorno marginal de 1647 %, o sea por cada ¢1 invertido en cyproconazol recuperará su ¢1 y ¢16.5 adicionales

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se determinaron diferencias altamente significativas entre tratamientos en cuanto al peso de bulbos sanos, de manera que el tratamiento 1 (cyproconazol) presentó el mayor peso (29.8 ton/ha) de bulbo sano

Los tratamientos restantes, incluyendo el testigo sin tratamiento, no fueron diferentes entre sí, en cuanto al peso de bulbo sano

El control ejercido por los productos carboxin + captan, carbendazim, vinclozolin, flutolanil,

TCMTB sobre el torbó no fue efectivo, ya que el testigo sin tratamiento produjo estadísticamente la misma cantidad.

El análisis económico evidencia que el tratamiento 1 (cyproconazol) presentó el beneficio neto y la tasa de retorno marginal más altos con respecto a los demás tratamientos. De tal manera que representa una alternativa económica importante.

El testigo sin tratamiento no representa una alternativa económica, debido a que el solo hecho de aplicar un fungicida como folpet, aunque estadísticamente no fue diferente del testigo, constituye una alternativa económica ya que el beneficio neto marginal representa ¢64,430.00 / ha.

Con base en los análisis estadístico y económico se puede afirmar que existen alternativas diversas para el combate del torbó, siempre que consideren aspectos como el nivel tecnológico y económico del agricultor para aplicar una medida específica u otra.

Se recomienda evaluar nuevamente los productos para el combate de esta enfermedad con el objeto de observar su comportamiento en otras condiciones.

ABSTRACT

The onion crop (*Allium cepa*) is one of the main cultivated crops by the farmers of the Cartago Province. The estimated grown area in 1992 was approximately 500 has, with a monthly production of 1000-1500 tons and an average yield of 20 tons/ha.

The disease known as "Torbó" caused by *Sclerotium cepivorum* generates economic reductions on yield to this crop and represents one

of the main and most difficult limitants to solve nowadays. The fungi is soilborne organism, meaning that his control is very complicated once on the soil.

There are some reports about the use of chemicals to control or avoid the disease presence. Some of them are used by the farmers, but their effectiveness is not clear yet.

The treatments under study were cyproconazol, carboxin+captan, carbendazim, vinclozolin, flutolanil, Moncut; TCMTB, folpet and a treatment without fungicide.

The results obtained showed that cyproconazol give the higher yield in relation to bulbs without infection (29 8 t/ha) The financial analysis pointed out that cyproconazol represents the best economic alternative, because shows the higher financial values. The worst alternative was the treatment without fungicide.

BIBLIOGRAFÍA

- AGRIOS, G.N. 1989 Fitopatología. México, D.F Editorial Limusa. 530p.
- CIMMYT 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Un manual de evaluación económica. Edición completamente revisada. México, D.F México. CIMMYT 79 p.

CHAVEZ C, O 1991 Control de *Sclerotium cepivorum* en cebolla con ATEMI 100 SL (cyproconazol). San José, Costa Rica. SANDOZ Agro S.A. Servicio Técnico de Agroquímicos. Mimeografiado 3 p. GARCÍA ALVAREZ, M. 1982. Patología Vegetal Práctica. México D.F Editorial Limusa. p 118-119

JIMÉNEZ M, G. y FERNÁNDEZ V F 1982. Manual Técnico para uso y manejo de Agroquímicos. Colegio de Ingenieros Agrónomos. San José, Costa Rica. 182p.

MESEN V R. 1990. Combate Integrado del torbó (*Sclerotium cepivorum*) en cebolla. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección Regional Cartago. Agencia de Extensión Agrícola de Tierra Blanca. Mimeografiado 4p.

NIHON NOHYAKU CO, LTD 1990. Moncut (flutolanil) Technical Information. Tokio, Japón. Nihon Nohyaku Co. Ltd. 32 p.

SANDOZ S.A. 1989 ALTO 100 SL, ATEMI 100 SL (SAN 619F) cyproconazol. Información Técnica IT-03 SANDOZ S.A. División Agro, Basilea, Suiza. 18p.

SMITH, M.A. 1989 McCOLLOCH, L.P y FRIEDMAN, B.A. Market Diseases of Asparagus, Onions, Beans, Peas, Carrots, Celery and Related Vegetables. Segunda Edición. United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service. U.S.A. Agriculture Handbook # 303.

VALERIN R, M.A. 1989 Guía del uso de fungicidas en el combate de enfermedades de las plantas. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección de Sanidad Vegetal, Departamento Servicios Técnicos Básicos, Convenio Costarricense-Alemania de Sanidad Vegetal. M.A.G. G.T.Z. San José, Costa Rica. 140 p.

Evaluación de la eficacia biológica de Metalaxil (Ridomil 24 EC®) para el control de la pudrición basal en chile (*Capsicum annum L.*) causada por el hongo *Phytophthora capsici L*

Bernardo Mora Brenes^{1/} Jorge Mora Bolaños^{1/} Jesús Hernández López^{1/}

RESUMEN

*En la Estación Experimental Fabio Baudrit de la Universidad de Costa Rica se evaluó el fungicida, metalaxil (Ridomil 24 EC. en dosis de 1.50 ml./litro de agua), en condiciones de invernadero y de campo, para el control de la pudrición basal del chile, causada por el hongo *Phytophthora capsici L*.*

En el campo, las condiciones de ambiente fueron favorables para el desarrollo del hongo, durante los meses de agosto a noviembre. Bajo estas condiciones se hicieron tres aplicaciones del fungicida, a intervalos de un mes, utilizando una bomba de mochila marca Carpi de 16 litros de capacidad. Se realizaron cinco evaluaciones de incidencia de la enfermedad, durante el período de estudio.

Los resultados de la evaluación del metalaxil mostraron una alta eficacia para controlar el hongo en condiciones de invernadero. En el campo el fungicida mostró una diferencia altamente significativa en cuanto a incidencia con una probabilidad de $p < 0.0014$ de acuerdo a la prueba de t de Student.

La enfermedad se ajustó a un modelo de desarrollo monomolecular, el cual es característico de patógenos de suelo y refuerza la tesis de combatir la enfermedad de forma preventiva y así reducir el desarrollo de la epidemia. La aplicación del fungicida se recomienda como parte del manejo integrado de la enfermedad, a intervalos de 30 a 45 días, dependiendo del historial del terreno, la presencia temprana de la enfermedad y de las condiciones ambientales que favorecen el progreso de la epidemia.

INTRODUCCION

El chile (*Capsicum annuum L.*) es una hortaliza muy cultivada en Costa Rica. Su capacidad de conservación en poscosecha por un tiempo razonable, potencial de industrialización y su alto contenido de vitamina C, lo sitúan como un cultivo de gran importancia económica, tanto a nivel nacional como para la exportación.

Sin embargo, uno de los factores que más limitan su producción es la enfermedad conocida como Pudrición Basal, causada por el hongo *Phytophthora capsici L*, el cual puede atacar en cualquier etapa de desarrollo de la planta (Alfaro y Vegh, 1971, Bazan, 1962, Becerra, 1975).

En la actualidad en Costa Rica no existen variedades comerciales de chile resistentes al hongo (Mercado y Bustamante, 1993, Mora, 1977, Romero, 1963) El manejo de la

^{1/}Dirección de Investigaciones Agropecuarias

enfermedad se realiza por medio de prácticas culturales y la utilización de fungicidas (Becerra, 1975, Zambrano, 1976) La aplicación de fungicidas para el manejo de la enfermedad, se realiza bajo un concepto general de manejo de enfermedades de follaje y no dirigido a la base del tallo, que es el sitio de infección de las zoósporas del hongo.

En los últimos años, la generación de nuevas moléculas de fungicidas para el control específico de esta enfermedad ha sido muy limitada, lo cual ha afectado en gran medida el incremento de la producción de este cultivo. Las pérdidas en rendimiento a nivel nacional, durante los últimos diez años, se estima en cientos de millones de colones, debido a que el agricultor no tiene alternativas viables y económicas para disminuir la enfermedad, máxime cuando el ataque del hongo se presenta en la fase de producción y cosecha.

El objetivo del trabajo fue evaluar la eficacia biológica del fungicida metalaxil (Ridomil 24EC) , en el control de la pudrición basal (*P capsici*) en el cultivo de chile (*C. annum*)

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la Estación Experimental Fabio Baudrit de la Universidad de Costa Rica, ubicada en el Barrio San José de Alajuela, a una altura de 840 m. s. n. m. El suelo donde se realizó el trabajo de campo pertenece a la Serie Baudrit y se clasifica como un suelo apto ustertic distrandep, de buena fertilidad y excelentes condiciones de drenaje.

Trabajo de invernadero

El objetivo de trabajar en condiciones controladas de invernadero fue de asegurar la interacción del hongo con el cultivo en presencia del fungicida y así medir la eficacia biológica del producto El

trabajo, se inició en junio de 1996 con la preparación del almácigo en bandejas de estereofón de 40 cm de ancho, 30 cm de largo y 8 cm de altura. A los dos meses de edad, las plantas se transplantaron a macetas de plástico de 10 cm de altura y 12 cm de diámetro. Los tratamientos evaluados fueron los siguientes.

1. Inmersión las raíces y tallo de las plantas se trataron en una solución del fungicida (1.5 ml de producto comercial por litro de agua), al momento del transplante.
2. Base del tallo el fungicida se aplicó a la base del tallo (1.5 ml de producto experimental por litro de agua) con un atomizador manual de jardín, inmediatamente después del transplante.
3. Testigo: sin aplicación de fungicida
4. Testigo relativo, suelo estéril (suelo autoclavado a 120 libras de presión por 30 minutos)

Los tres primeros tratamientos se sembraron en suelo infectado por el hongo, obtenido de la rizosfera de plantas enfermas de plantaciones comerciales

Los tratamientos se dispusieron en un diseño irrestrictamente al azar con siete repeticiones Cada repetición consistió de una maceta sembrada con dos plantas de chile.

Trabajo en campo

El trabajo de campo se inició en junio de 1996 con la preparación de las eras para el semillero de chile. Dos meses después se realizó el transplante, a una distancia de siembra de 1,2 m entre hileras y 0,5 m entre plantas. Las prácticas agronómicas utilizadas en la plantación, fueron las que se recomiendan y utilizan los agricultores en la región.

La evaluación del fungicida se realizó en dos parcelas semicomerciales con una variedad de chile tipo "Mil Frutos", susceptible al hongo. La parcela semicomercial donde se realizó la aplicación del fungicida metalaxil, tenía una población de 255 plantas en una área de 140 m y se subdividió en cinco repeticiones. En la parcela testigo, donde no se hizo aplicación del fungicida, se evaluaron 146 plantas distribuidas en cuatro repeticiones, en una área de 100 m²

invernadero, con la aplicación o no la incidencia de plantas muertas a través del tiempo.

El objetivo de realizar el trabajo de campo fue reproducir los resultados que se dieron a nivel de invernadero, con la aplicación o no del fungicida y así constatar la eficacia biológica del metalaxil en condiciones semicomerciales.

El cuadro 1 muestra las variables climáticas durante el período experimental

Cuadro 1. Promedio mensual de: precipitación, temperatura y humedad relativa en los meses de agosto a setiembre, en la Estación Experimental Fabio Baudrit. Alajuela, 1996

MESES	PRECIPITACION mm.	TEMPERATURA °c	HUMEDAD %
Agosto	250.0	22.9	82.0
Setiembre	336.0	22.6	89.0
Octubre	232.2	22.4	89.0
Total/prom.	818.2	22.6	86.7

En ambas parcelas se evaluó de forma periódica.

Las aplicaciones de fungicida se realizaron con bomba de mochila manual marca Carpi de 16 litros. El producto se aplicó a la base del tallo hasta que hubiera escurrimiento, cubriendo los primeros 20 cm del tallo, arriba de la superficie del suelo. Las aplicaciones de fungicida se realizaron en las siguientes fechas. 14 de agosto, 19 de setiembre y 22 de octubre de 1996. El desarrollo de la enfermedad a través del tiempo, se determinó constatando los síntomas del hongo en la base del tallo de plantas con marchitez irreversible. La incidencia se midió, como el porcentaje de plantas marchitas, en cada una de las fechas de evaluación 19 de setiembre, 1, 15 y 29 de octubre, 6 y 13 de noviembre de 1996

El objetivo de realizar el trabajo de campo fue reproducir los resultados que se dieron a nivel de

RESULTADOS Y DISCUSION

Trabajo de invernadero

En condiciones de invernadero, la incidencia de *P capsici* en el cultivo de chile en los tratamientos usados como testigos (suelo estéril y suelo sin fungicida), tal como se observa en el Cuadro 2, fue un parámetro eficiente para evaluar la eficacia del fungicida metalaxil. El total de las plantas establecidas en el suelo sin tratamiento fungicida fueron afectadas rápidamente por el hongo, mientras que el testigo, donde las plantas se sembraron en suelo estéril, la enfermedad no se presentó. Los primeros síntomas de la enfermedad se presentaron doce días después de iniciado el experimento y a los 21 días las plantas estuvieron totalmente muertas en el tratamiento utilizado como testigo. El efecto del fungicida se prolongó por 30 días en el tratamiento

Cuadro 2. Porcentajes de plantas de chile dulce enfermas por pudrición basal (*P.capsici*) en dos sistemas de aplicación del fungicida metalaxil. Alajuela, 1996.

TRATAMIENTO	21 DDT *	30 DDT	45 DDT
1 Inmersión	0 0	0 0	28.6
2. Base del tallo	0 0	0 0	0.0
3 Suelo sin fungicida	100	100	100
4 Suelo esteril	0.0	0 0	0 0

* DDT Días después del trasplante

por inmersión, mientras que el tratamiento donde el fungicida se aplicó a la base, tuvo un efecto que se prolongó por 45 días.

El sistema de aplicación del fungicida a la base de tallo, tuvo un mejor efecto debido a que el fungicida se distribuyó por la rizosfera afectando los propágulos del hongo cercanos a la raíz. El tratamiento de las plantas por inmersión protegió la raíz, pero aparentemente pudo tener una menor cobertura en la zona aledaña a la rizosfera. Debido a la anterior es recomendable una integración de ambos sistemas de aplicación del fungicida, para obtener una mayor cobertura.

En condiciones de invernadero, los datos revelan una excelente eficacia del metalaxil. para el control del hongo causante de la pudrición basal del chile.

Trabajo de campo

El trabajo en condiciones de campo comprendió la época de agosto a noviembre de 1996, donde un 90 % del período presentó condiciones sumamente favorables para el desarrollo de la enfermedad. El historial del terreno donde se sembró el experimento, registra siembras anteriores con presencia de la enfermedad, lo cual ofreció garantía para el éxito de la evaluación. No obstante, después del trasplante se realizó un

una inoculación homogénea con suelo infectado con el patógeno en toda la plantación, para garantizar la presencia del hongo

El desarrollo de la enfermedad fue lento al inicio, ya que las primeras plantas enfermas aparecieron dos meses después del trasplante. Sin embargo, entre el 15 de octubre y el 13 de noviembre, se presentó un desarrollo acelerado de la enfermedad como se muestra en el Cuadro 3 y la Figura 1. La enfermedad se ajustó a un modelo de desarrollo monomolecular, el cual es el característico de patógenos de suelo. El anterior comportamiento refuerza la tesis, de que una aplicación del fungicida en el almácigo, al momento del trasplante, ayudaría en gran medida disminuir del inóculo inicial y podría retrasar la enfermedad de forma significativa. Posteriores aplicaciones podrían realizarse a intervalos de 30 a 45 días, dependiendo del historial del terreno, presencia temprana de la enfermedad y de las condiciones ambientales.

El porcentaje de incidencia de la enfermedad entre las parcelas con y sin aplicación del fungicida, se comparó por medio del análisis de una prueba de t (t Student). El resultado del análisis mostró un valor de 0.0014 el cual fue altamente significativo, lo que confirma de forma estadística la eficacia del metalaxil, para el control de *P capsici*.

Cuadro 3. Incidencia de la Pudrición Basal del chile dulce (*P capsicum*) con y sin aplicación de fungicidas Metalaxil, en varias épocas de evaluación. Alajuela, Costa Rica. 1996

RIDOMIL 2E

DDPE*	TESTIGO		RIDOMIL 2E	
	No. de plantas muertas	%	No. de plantas muertas	%
0	10	6.8	0	0.0
8	78	53.5	0	0.0
4	94	64.4	2	0.9
22	109	74.7	5	2.2
29	116	79.5	6	2.7

* Días después de la primera evaluación.

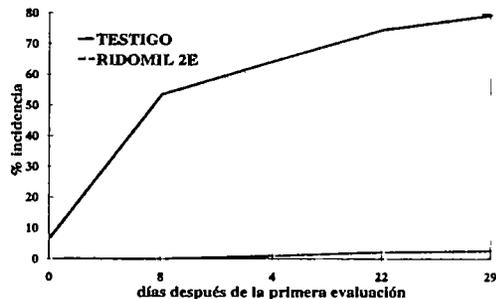


Figura 1. Incidencia de la pudrición basal en el cultivo de chile, según tratamiento. Alajuela, Costa Rica. 1996

Es importante considerar conjuntamente con la aplicación del fungicida, la utilización de algunas prácticas culturales que desfavorecen la presencia de la enfermedad, como son: la siembra del cultivo en terrenos bien drenados, lomillos altos y evitar aporcas profundas.

Además, es importante conocer el historial del terreno en cuanto a la rotación de cultivos, ya que esta práctica agronómica juega un rol importante en el manejo integrado de la enfermedad.

CONCLUSIONES

1 El fungicida metalaxil en dosis de 1.5 ml por litro de agua, fue eficiente para el control de la

pudrición basal en el cultivo de chile causada por el hongo *P capsici*, tanto en condiciones de invernadero como en el campo.

2. El metalaxil presentó un período de eficacia que osciló de entre 30 a 45 días.
- 3 El fungicida debe aplicarse a la base del tallo, 20 cms arriba de la superficie, hasta que exista escurrimiento alrededor de la planta.
- 4 El fungicida no presentó efecto fitotóxico en el cultivo en la dosis aplicada.
- 5 El uso del fungicida metalaxil se debe dar como parte de un manejo integrado de la enfermedad.

BIBLIOGRAFIA

ALFARO, A. y I. VEGH. 1971 La "tristeza" o "seca" del pimiento producida por *Phytophthora capsici* Leonian. Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. Serie: Protección vegetal número. 1 9-42.

BAZAN de Segura, C. 1962. Búsqueda de fuentes de resistencia de ají al hongo *Phytophthora citrophthora*. Turrialba. 12: 16-24

BECERRA, J.E. 1975 Control cultural y químico de la pudrición basal del tallo de chile dulce (*Capsicum annuum* L.) causada por *Phytophthora capsici*. Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. Tesis Ing. Agr. 33p.

MERCADO, J BUSTAMANTE, E. 1993 Evaluación de la resistencia de cultivares criollos de chile dulce (*Capsicum annuum*) a *Phytophthora capsici*. Manejo Integrado de Plagas. 1993. 27 5-10.

MORA, B. E. 1977 Evaluación de la resistencia de cultivares de chile (*Capsicum* sp L.) a la pudrición basal causada por *Phytophthora capsici* L. Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. Tesis Ing. Agr. 32p.

ROMERO, S 1963. Inoculación artificial de chile en el campo con *Phytophthora capsici*. Argicultura Técnica de México. 2: 79-80.

ZAMBRANO, J.E. 1976. Control de pudrición basal del tallo de chile dulce *Capsicum annuum* causada por *Phytophthora capsici* L. con fungicidas sistémicos. Tesis Ing. Agr. Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía. 37p

Evaluación de clones avanzados de papa con resistencia al Tizón Tardío (*Phytophthora infestans* L. Moench) y calidad industrial

Nevio A. Bonilla Morales //

RESUMEN

Se evaluó la reacción de 15 clones avanzados de papa al ataque de tizón tardío causado por el hongo *P. infestans*, así como las características de calidad industrial de dichos materiales. Se evaluaron los clones 381396.16, 382169.18, 382121.5, 381397.7, 381146.12, 386056.7, 381381.26, 382146.27, 387312.2, 387015.4, 386040.9, 385006.6, 384316.9, 386055.9, 676037, así mismo las variedades Atzimba y Tollocan como testigos locales. El estudio se considera preliminar, donde se analizaron las frecuencias del desempeño de cada clon por localidad, en las variables rendimiento, calidad y severidad del tizón tardío.

En cuanto a la severidad del tizón tardío en Pacayas se presentó el mayor porcentaje de la enfermedad (97.75 %) y Potrero Cerrado los menores porcentajes (3.8 %). Los clones 386040.9, 382121.5, 387312.2, 382146.27 presentaron los menores porcentajes de severidad (17.6 %, 20.8 %, 20.8 %, 20.7 %) respectivamente. Las variedades Tollocan y Atzimba mostraron los mayores porcentajes de severidad, (66.8 % y 85.4 % respectivamente). El clon 387312.2 presentó el mayor rendimiento comercial (35.6 t/ha) y el 385006.6 mostró el menor rendimiento (4.8 t/ha). Asimismo, los clones 382169.18 (oblonga), 382121.5 (oblonga), 381146.12 (alargada-ovalada), 386056.7 (oval-alargada) y 385006.6 (oval-aplastada), son promisorios para uso industrial. Se seleccionaron ocho clones para su evaluación en pruebas regionales durante 1994.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) es una actividad agrícola que tiene importancia económica relevante para la zona norte de la provincia de Cartago, así como en el cantón de Alfaro Ruiz.

Existen aproximadamente 1000 productores de la zona que se dedican a cultivar papa como una actividad productiva principal. Estos agricultores representan un área de 2000 a 2500 hectáreas sembradas por año. La principal zona es Cartago

con un 90 % del área y el 10 % restante se ubica en Alfaro Ruiz. La producción total de este tubérculo se estima de 55000 a 62000 toneladas métricas por año, de las cuales entre 7 y 10 % se dedica al procesamiento industrial y el resto para consumo fresco.

La papa es un tubérculo de alto valor nutritivo, básico en la dieta del ser humano, ya que aporta carbohidratos, vitaminas, proteínas, hierro, fósforo y calcio (Beukema y van der Zaag, 1979; Burton, 1966, Horton, 1987).

La principal enfermedad que afecta el cultivo de la papa es el Tizón Tardío causada por el hongo

I/Ing. Agr. Departamento Agrícola, Dirección de Investigaciones Agropecuarias, M.A.G.

Phytophthora infestans Su combate requiere de altos costos en aplicación de fungicidas (24 a 30 aplicaciones/ciclo de cultivo), además de los problemas de contaminación ambiental y daño a la salud humana que esto representa, debido a que muchos agricultores aplican el fungicida en conjunto con el insecticida. (Agrios, 1988, Beukema y van der Zaag, 1979; Casseres, 1980; Henfling, 1987, Hooker, 1980; Valerín 1993).

Paralelamente, la industria de procesamiento de este producto exige variedades de calidad con altos contenidos de sólidos solubles y bajos en azúcares reductores, así como una forma de tubérculo específica, según el tipo de procesamiento industrial de que se trate (Beukema y van der Zaag, 1990; Burton, 1966; Horton, 1987, Programa Regional Cooperativo, 1994)

En la actualidad los aspectos de resistencia genética al tizón tardío, los altos rendimientos y la calidad industrial, no se encuentran de manera adecuada en las variedades de papa que se siembran normalmente en las zonas paperas. Estas variedades son Atzimba, Tollocan, Granola, Rosita e Istarí.

Por esta razón el Programa de Papa de la Dirección de Investigaciones Agropecuarias del Ministerio de Agricultura y Ganadería, cuenta con un proyecto de investigación que contempla la

evaluación y selección de material genético, que considere los aspectos mencionados. Dicho proyecto se ejecuta con el aporte económico del M.A.G y del Programa Regional Cooperativo de Papa (PRECODEPA)

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la reacción de 15 clones avanzados de papa al ataque del tizón tardío causado por *P.infestans*, así como las características de adaptación a las diferentes zonas productoras, de rendimiento y de calidad industrial de dichos materiales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este experimento se llevó a cabo en los cantones de Oreamuno y Alvarado (Provincia de Cartago) y en La Legua y Tapezco del cantón de Alfaró Ruiz, (provincia de Alajuela) Las alturas oscilaron entre 1700 y 2200 msnm. Según la clasificación de zonas de vida de Holdridge éstas se sitúan en el Bosque Húmedo Montano Bajo (*Cuadro 1*).

Los clones evaluados fueron 381396 16, 382169 18, 382121.5, 381397 7, 381146 12, 386056 7, 381381 26, 382146 27, 387312.2, 387015 4, 386040 9, 385006 6, 384316 9, 386055 9; 676037 y las variedades Atzimba y Tollocan como testigos locales.

Cuadro 1. Precipitación, temperatura y humedad relativa por localidades, 1993.

LOCALIDAD	PRECIPITACIÓN (mm)	TEMPERATURA (°C)	HUMEDAD RELATIVA (%)
Pacayas	2100	16,7	89
Tierra Blanca *	1400	15 4	80
Sanatorio Durán **	1515	13,9	83
Tapezco ***	1800	17,0 0	85

* Provincia de Cartago, 2100 msnm
 ** Oreamuno, Provincia de Cartago, 2340 msnm
 *** Alfaró Ruiz; Provincia de Alajuela, 1821 msnm

Se plantó una parcela preliminar de estudio de los clones mencionados, donde se analizó el desempeño de cada clon, con respecto a las variables rendimiento y severidad de tizón tardío.

La unidad experimental constó una de parcela de 10 m de ancho por 60 m de largo. La distancia entre plantas fue de 0.25 m y 0.8 m entre surcos. La parcela útil constó de 24 plantas por clon.

Las variables evaluadas fueron a) porcentaje de emergencia de plantas, número de plantas emergidas en relación al número total de tubérculos sembrados por clon. b) severidad del tizón tardío se evaluó el área foliar afectada por la enfermedad, para lo cual se utilizó la escala internacional del tizón tardío que oscila de 1 a 9 grados, donde 1 representa la ausencia de síntomas y el 9 la destrucción total del follaje (Cuadro 2)

Cuadro 2. Escala del C.I.P para la evaluación de la severidad del tizón tardío en germoplasma de papa.

ESCALA	SEVERIDAD DE LA ENFERMEDAD (Porcentaje)
1	0
2	< 5
3	5-15
4	15-35
5	35-65
6	65-85
7	85-95
8	95-<100
9	100

c) Rendimiento comercial se evaluó el peso total de tubérculos comerciales producidos por cada clon y zona.

d) Forma del tubérculo se consideraron las categorías alargada, ovalada, redonda, oblonga y aplastada.

e) Color del tubérculo (piel y carne) se consideraron las categorías roja, rosada, blanca, púrpura y crema para la piel. En el caso de la carne las categorías fueron blanca, crema y amarilla.

f) Profundidad de yemas en tubérculo ("ojos") se consideraron las categorías superficial, intermedia y profunda.

g) Contenido de sólidos solubles. se midió el peso en agua de 365 kg de tubérculos con un hidrómetro.

h) Grado de daño de la mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*) se utilizó una escala de grado de daño de 1 a 4, donde 1 es la presencia de pocas puntuaciones y 4 la presencia de minas activas en todo el área foliar; se tomó una planta al azar en cada parcela y se evaluó el grado de daño en cada hoja (Cuadro 3).

Cuadro 3. Escala para la evaluación del daño causado por la mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*) *

ESCALA DE DAÑO	GRADO DE DAÑO (# PUNTUACIONES)
1	0-60
2	60-150
3	> 150
4	5-100 *

* Minas/hojas (30% pérdida hojas)

Fuente: Rodríguez, (1991)

i) Porcentaje de infestación de polillas de la papa. se tomó en cuenta el daño causado por *Tecia solanivora* (*Scrobipalopsis solanivora*) y *Phthorimaea operculella* al momento de la cosecha. La escala de evaluación utilizada oscila de 1 a 4 para ambas polillas, donde 1 es 0 a 12 % de área foliar afectada y 4 es > del 50 % de área afectada (Cuadro 4)

Se efectuó un análisis de frecuencia de cada una de las variables evaluadas en cada clon, con el

objeto de determinar diferencias de interés entre productores por el germoplasma en estudio.

Cuadro 4. Escala para la evaluación del daño causado por las polillas de la papa (*Scrobipalopsis solanivora* y *Pthorimaea operculella*)*

ESCALA DE DAÑO	GRADO DE DAÑO (área minada por polilla en porcentaje)	
	<i>Scrobipalopsis solanivora</i>	<i>Pthorimaea operculella</i>
1	0-5	0-12
2	5-10	12-25
3	10-30	25-50
4	> 50	> 50

Fuente Rodríguez, (1998)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con el análisis de frecuencias la localidad de Pacayas presentó el mayor porcentaje

Cuadro 6. Análisis de frecuencia de dos vías en relación al porcentaje de incidencia de Tizón en cuatro localidades, 1993.

SEVERIDAD TIZÓN TARDÍO INTERVALOS DE CLASE BAJO ALTO	LOCALIDAD				
	Pacayas	Potrero Cerrado	Est. Exp. Carlos Durán	Zarcero	TOTAL
0 0 9 9	0	9	0	0	9
10 0 19 9	0	3	10	3	16
20 0 29 9	0	0	0	0	0
30 0 39 9	0	1	3	6	12
40 0 49 9	1	0	0	1	2
50 0 59 9	0	0	0	0	0
60 0 69.9	1	0	1	0	2
70 0 79.9	1	0	0	0	1
80 0 89.9	3	0	0	2	5
90 0 99.9	8	1	0	2	11
100 0 109.9	0	0	0	0	0
TOTALES	14	14	14	14	58

de severidad de tizón tardío (97.75 %) y Potrero Cerrado el menor (3.8%)

Esto indica que la primera localidad presentó condiciones más adecuadas, temperatura, humedad relativa y precipitación para el desarrollo de la enfermedad, durante el período en que se desarrolló el ensayo (Cuadro 5).

Cuadro 5. Porcentaje de severidad de tizón tardío por localidad., 1993.

LOCALIDAD	SEVERIDAD DE TIZÓN TARDÍO(%)
Pacayas	97.75
Potrero Cerrado	3.77
CIPS Carlos Durán	9.43
Zarcero	47.85

Es importante señalar que en Pacayas 11 de los 14 clones evaluados mostraron porcentajes superiores al 80% de infección, mientras que en Potrero Cerrado, 12 clones presentaron porcentajes de tizón inferiores al 20% (Cuadro 6)

Analizando solamente tres localidades, las frecuencias muestran que la categoría menor de 10% de severidad presenta 23 clones y la de 20 a 30 % 11 clones. Así mismo la localidad, Potrero Cerrado evidencia, con un valor de 13, el mayor número de clones con porcentajes inferiores a 10 % severidad y la localidad Zarcero presenta el mayor número de clones (12) con valores superiores al 30% severidad. En general se puede indicar que el 50 % de los clones presentaron valores de severidad de la enfermedad inferiores al 10%, asimismo, el 83.3 % de los clones mostraron una severidad inferior al 30 %

En cuanto a la severidad de tizón tardío los clones 386040 9, 382121.5, 387312.2 y 382146.27 presentaron los menores porcentajes (17.6 % , 20.8 % , 20.8 % y 20 7 % respectivamente) y las variedades Tollocan y Atzimba los mayores porcentajes de severidad, (66.8 % y 85 4 % respectivamente) Esto indica que probablemente estos clones fueron más tolerantes al ataque del patógeno que las variedades locales (Cuadro7).

De acuerdo con el análisis de frecuencias de clones, para la categoría menor de 10% de severidad de tizón se ubicaron en 21 clones, para la categoría de 20.0 a 29 9 % se presentaron 10 clones y en categoría de 90 a 99.9 % se ubicaron en 17 clones (Cuadro 8). Estos resultados indican que el 44 6 % de los clones tuvieron una severidad de la enfermedad inferior al 20 % y un 30 % de los mismos presentaron un daño de la enfermedad superior al 90 %

Con relación al análisis de frecuencia para las variables localidad y rendimiento comercial, se determinó que en 46 ocasiones los clones tuvieron rendimientos menores a 20 kg (33.3 t/ha), en 4 ocasiones de 20 a 29 9 kg. (33.3-49.8 t/ha) y en seis ocasiones superiores a 30 kg (50.0 t/ha). Asimismo, las localidades de Pacayas y Zarcero presentaron las mayores frecuencias de clones en la categoría de menosde 10 kg. (16.7 t/ha), siendo

Cuadro 7 Porcentaje de severidad de tizón tardío en clones avanzados depapa. Cartago-Zarcero, 1993.

CLON O VARIEDAD	SEVERIDAD TIZÓN TARDÍO (%)
ATZIMBA	85 4
TOLLOCAN	66.8
381396.16	40.9
382169 18	40.6
382121.5	20.8
381397 7	21.6
381146.12	66.7
386056.7	28.5
381381.26	28.5
382146.27	20.7
387312.2	20.8
387015 4	54.0
386040.9	17.6
385006.6	46.0
384316.9	36.7
386055.9	20.0
676037	1 7

estas de 12 y 8 respectivamente y las localidades Potrero Cerrado y Estación Carlos Durán igual frecuencia en la categoría de 10 a 19 9 kg. (16.7-33.2 t/ha), 6. Las localidades Potrero Cerrado y Estación Carlos Duran fueron las únicas que presentaron frecuencias en las categorías superiores a 30 kg. (50.0 t/ha), siendo estas 2 y 4 respectivamente (Cuadro9) En síntesis se puede señalar que el 50 % de los clones se ubicaron con rendimientos menores a 33 3 t/ha y que la localidad de Pacayas mostró un 20 % de los clones en dicha categoría. Asimismo las categorías que mostraron mayores frecuencias fueron de 0 a 10 kg. (16 7 t/ha) y de 10 a 20 kg. (16.7-33.3 t/ha) (Cuadro 9)

Con respecto al análisis de frecuencia donde se consideraron las variables rendimiento comercial y clones evaluados, se nota cómo los clones 381396 16, 381397 7, 381146 12, 381381.26, 387015 4 y ATZIMBA presentaron las mayores frecuencias de rendimientos dentro de la categoría menos de 10 kg (16.7 t/ha) y los clones 382121.5,

Cuadro 8. Análisis de frecuencia de dos vías en relación con el porcentaje de severidad de Tizón y los clones evaluados, 1993

BAJO ALTO	0.0	10.0	20.0	50.0	70.0	90.0	
	9.9	19.9	29.9	59.9	79.9	99.9	
1 (381396.16)	1	0	2	0	0	1	4
2 (382169 18)	1	1	1	0	0	1	4
3 (TOLLOCAN)	0	1	1	0	0	2	4
4 (382121.5)	1	1	1	0	1	0	4
5 (381397 7)	2	0	1	0	0	1	4
6 (381146.12)	1	0	1	0	0	2	4
7 (386056.7)	2	0	1	0	0	1	4
8 (381381.26)	2	0	1	0	0	1	4
9 (382146.27)	3	0	0	0	0	1	4
10(387312.2)	2	1	0	0	0	1	4
11(387015 4)	2	0	0	0	0	2	4
12(386040 9)	2	0	0	2	0	0	4
13(385006.6)	2	0	0	0	0	2	4
14(ATZIMBA)	0	0	1	0	1	2	4
TOTALES	21	4	10	2	2	17	56

Cuadro 9. Análisis de frecuencia de dos vías en relación con el rendimiento comercial y cuatro localidades, 1993

LOCALIDADES/RENDIMIE NTO COMERCIAL (Kg./parcela)		Pacayas	Potrero Cerrado	Est Exp. Carlos Duran	Zarcero	TOTAL
BAJO	ALTO					
0 0	9.9	12	5	3	8	28
10.0	19.9	2	6	6	4	18
20.0	29.9	0	1	1	2	4
30.0	39.9	0	1	2	0	3
40.0	49.9	0	1	2	0	3
TOTALES		14	14	14	14	56

386040 9, 386056 7, 387312 2, 382169 18 presentaron mayores frecuencias en las categorías superiores a 20 kg (33 3 t/ha)(Cuadro 10)

El clon 387312 2 presentó el mayor rendimiento comercial (35 6 t/ha) y el clon385006 6 mostró el menor rendimiento (4 8 t/ha)(Cuadro 11) Asimismo, los clones 382169 18 (oblonga), 382121 5 (oblonga), 381146 12 (alargada-ovalada), 386056 7 (oval-alargada) y 385006 6 (oval-aplastada) presentaron valores superiores a 20 % de sólidos solubles, lo que indica que son promisorios para uso industrial

En cuanto al análisis por localidades, Potrero Cerrado presentó mayores rendimientos que Pacayas, lo que se relaciona inversamente con la severidad del tizón tardío en cada una (Cuadro 7, figura 1)

Se escogieron para su evaluación en el próximo ciclo, los clones 382121 5, 38056 7, 2382146 7, 387312 2 y 386040.9 por su resistencia a tizón tardío principalmente, así como por su alto rendimiento y calidad

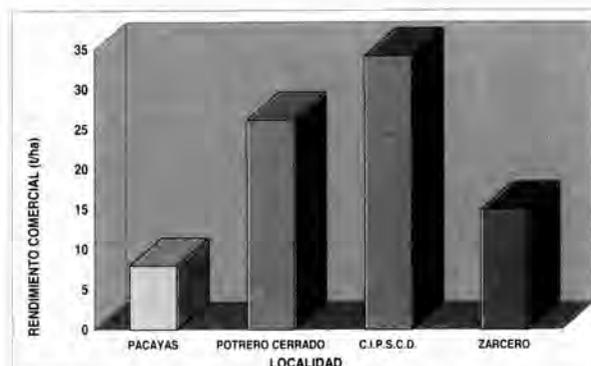


Figura 1 Rendimiento comercial por localidad

Cuadro 10. Análisis de frecuencia de dos vías en relación al rendimiento en kilogramos y los clones evaluados, 1993

CLON/RENDIMIENTO O COMERCIAL (kg./parcela)	INTERVALOS DE CLASE	PROMEDIO (t/ha)	TOTAL			
			20.0	30.0	40.0	
BAJO	0 0	10 0	20.0	30.0	40.0	
ALTO	9.9	19 9	29 9	39 9	49.9	
1 (381396 16)	3	0	0	1	0	22 4
2 (382169 18)	1	2	1	0	0	20 2
3 (TOLLOCAN)	2	2	0	0	0	8 0
4 (382121 5)	0	3	0	0	1	38 4
5 (381397 7)	3	1	0	0	0	17 9
6 (381146 12)	3	1	0	0	0	11 7
7 (386056 7)	1	2	1	0	0	35 0
8 (381381 26)	3	1	0	0	0	14 7
9 (382146 27)	2	1	0	0	1	41 0
10(387312 2)	1	0	1	1	1	36 5
11(387015 4)	3	1	0	0	0	9 7
12(386040 9)	0	3	1	0	0	32 2
13(385006 6)	3	1	0	0	0	5 9
14(ATZIMBA)	3	0	0	0	0	5 3
TOTALES	28	18	2	3	3	---

Cuadro 11. Rendimiento comercial por localidad y clon en materiales avanzados de papa con resistencia a tizón. Cartago -Zarcero, 1993

CLON O VARIEDAD	RENDIMIENTO POR LOCALIDAD (kg./parcela, t/ha)			
	Pacayas	Potrero Cerrado	CIPS Carlos Durán	Zarcero
381396 16	3.2	30.3	51.2	5 0
382169 18	3 0	22.5	32.5	23.0
TOLLOCAN	1.0	9.5	18 7	3 0
382121.5	20.5	32.5	72.5	28.0
381397 7	8.5	34.5	11 7	17.0
381146 12	4.8	16.7	19.2	6 0
386056 7	13 7	58 7	32.5	35.0
381381.26	10.0	19.2	16 7	13.0
382146.27	11.3	78.3	68.3	6 0
387312.2	6 7	39.5	61 7	38.0
387015 4	8.2	8.3	19.5	3 0
386040.9	20.3	30.8	47.5	30.3
385006.6	1 0	8.3	12.5	2.0
ATZIMBA	0.0	5.3	15.8	0 0
384316.9	0.2	13.3	4.2	----
386055 9	----	4.5	25.0	4 0
676037	----	7.3	37.5	11.2
PROMEDIO	6 61	24,68	32.18	13,21

Se seleccionaron los clones 381381.26 y 676037 por su tolerancia a tizón principalmente, aunque su comportamiento en rendimiento y calidad fuera irregular. Se escogieron los clones 381146.12 y 382169 18 por su calidad industrial (contenido de sólidos) principalmente, aunque su tolerancia a tizón tardío y el rendimiento no fueron adecuados, esto debido a que no se aplicaron fungicidas para el combate del tizón durante el ciclo de cultivo. Esto último indica que sería importante evaluar estos clones bajo condiciones de aplicación de fungicidas, estudiando su comportamiento en relación a frecuencias de aplicación.

CONCLUSIONES

1. Los clones 386040 9; 382121.5, 387312.2 y 382146.27 presentaron los menores porcentajes de severidad de tizón tardío, 17.6 %, 20 8 %, 20.8 % y 20.7 %, respectivamente.
2. Las variedades Atzimba y Tollocan presentaron los mayores porcentajes de severidad. (66.8 % y 85 4 % respectivamente)
3. El clon 387312.2 presentó el mayor rendimiento comercial (36.5 t/ha) y el clon 385006.6 mostró el menor rendimiento (5 9 t/ha).

4. Los clones 382169 18, 382121.5, 381146.12, 386056 7 y 385006 6 presentaron valores mayores al 20 % de sólidos solubles y forma de tubérculos adecuadas para la industria de procesamiento.

5. Se recomienda evaluar, a partir de 1994, se seleccionaron los clones 392121.5, 381146 12, 386056 7, 381381 26, 382146.27, 387312.2, 386040.9, 382169 18 y 676037

6. Se recomienda evaluar los clones seleccionados en la tres zonas ecológicas de la zona norte de Cartago y AlfaroRuiz.

7 Sería recomendable evaluar los materiales seleccionados en un experimento con y sin fungicidas, utilizando diferentes frecuencias de aplicación durante el ciclo para cada clon. Esta evaluación se haría en una localidad donde el inóculo del patógeno sea adecuado para la expresión de la enfermedad.

8. Las localidades utilizadas en este ensayo mostraron variaciones en los resultados de severidad de tizón tardío y rendimiento que indican una interacción entre genotipo y ambiente que sería importante analizar en futuras investigaciones. Esto con el objeto de definir más claramente los ambientes en que se evalúan los materiales promisorios.

ABSTRACT

The main objective was to evaluate the performance of 16 potato clones to late blight infection caused by *Phytophthora infestans*, as well as their quality characteristics for the industry

This experiment was carried out on three Cartago Province locations and one Alfaro Ruiz location. The former ones were Potrero Cerrado, Pacayas and Carlos Durán Experimental Station, the last one was Zarcero These were located at 2100,

1700, 2200 and 2000 meters respectively According to Holdridge s life zones the area is classified as Humid Forest low mountain.

The genotypes evaluated were 381396 16, 382169 18, 382121 5, 381397 7, 381146 12, 386056 7, 381381 26, 382146.27, 387312.2, 387015 4, 386040 9, 385006 6, 384316 9, 386055 9, 676037, as well as the varieties Atzimba and Tollocan as local varieties.

This experiment was a preliminary study for the mentioned clones, for this reason the frequency of the genotypes in relation to the different variables was evaluated. The variables established were yield, late blight incidence and quality (dry matter content, reduced sugars)

The Pacayas location shows the higher late blight infection (97 75 %) en and Potrero Cerrado the lower infection (3 8%) The clones 386040 9, 382121.5, 387312.2, 382146 27 presented the lower late blight incidence (17 6 % , 20.8 % , 20 8 % , 20 7 %) respectively The varieties Tollocan y Atzimba showed the higher late blight incidence, 66.8 % y 85 4 % respectively

The genotype 387312.2 showed the higher comercial yield (35 6 t/ha) and the clone 385006.6 gave the lower yield (4 8 t/ha) Also the clones 382169 18, 382121.5, 381146 12, 386056 7 y 385006 6 indicated that they are suitable to industrial processing. Eight clones were selected to be evaluated on the regional trials during 1994

BIBLIOGRAFÍA

- AGRIOS, N.G. 1988. Fitopatología. México, D.F. Limusa. 530 p.
- BEUKEMA, H.P. van der ZAAG, D.E. 1979 Potato Improvement. Some Factors and Facts. Wageningen, The Netherlands. International Agricultural Center (IAC). 234 p.
- _____, _____ 1990. Introduction to potato Production. The Netherlands. Pudoc Wageningen. IAC. 207 p.
- BURTON, W.G. 1966, The Potato. 2^a ed. Wageningen, The Netherlands. H. Veenman and Zonen N.V. 382 p.
- CASSERES, E. 1980. Producción de Hortalizas. 3^a ed. Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA). 387p.
- HENFLING, J. 1987 El tizón tardío de la papa *Phytophthora infestans*. 2^a Boletín de Información Técnica 4. Lima, Perú. Centro Internacional de la Papa (C.I.P.). 25 p.
- HOOKER, W.J. 1980. Compendium of Potato Diseases. Lima, Perú. International Potato Center (C.I.P.) 166 p.
- HORTON, D. 1987 Potatoes, Production, Marketing and Programs for Developing Countries. London, England. Westview Press. 243 p.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. 1991 Aspectos Técnicos sobre Cuarentena y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica. Costa Rica. Departamento de Publicaciones Agrícolas. 560 p.
- PROGRAMA REGIONAL COOPERATIVO DE PAPA. 1994 Planificación de Actividades del PRECODEPA para el trienio 1994-1997 Plan Operativo de Fase. Panamá. 48 p.
- VALERIN, M.A. 1993. Guía de uso de fungicidas en el combate de enfermedades de las plantas. Costa Rica. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Dirección de Sanidad Vegetal, Departamento de Servicios Técnicos Básicos. 140 p.

Comparación de tres coberturas vivas y dos métodos convencionales de combate de malezas en su efecto sobre algunos aspectos del cultivo de pimienta (*Piper nigrum* L.)

Antonio Bogantes Arias^{1/} Greivy Delgado Solórzano^{2/}

RESUMEN

En la Estación Experimental Los Diamantes, ubicada en Pococí, provincia de Limón, durante el período comprendido entre marzo de 1990 y diciembre de 1992, se comparó el uso de coberturas (*Arachis pintoi*, *Desmodium ovalifolium*, *Drimaria cordata*), combate físico (chapea) y combate químico (glifosato), y su efecto sobre el rendimiento e incidencia de enfermedades o nematodos en el cultivo de la pimienta. Las variables de evaluadas fueron. el tiempo requerido por las coberturas para establecerse, el contenido nutricional de la planta, la incidencia de nematodos y enfermedades y el rendimiento. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. No hubo diferencias entre coberturas con respecto al período de establecimiento, ni entre todos los tratamientos en relación con el rendimiento y contenido de nutrimentos en el cultivo. A los cinco meses, las tres coberturas evaluadas cubrían casi en su totalidad el área de las parcelas. A los doce meses de iniciado el experimento se determinó que la población más alta de *Meloidogyne incognita* en suelo se localizó en la parcela con el tratamiento de *A. pintoi*

INTRODUCCIÓN

El combate de malezas en plantaciones de pimienta es de gran importancia debido a que es un cultivo de manejo intensivo y a que la planta posee un sistema radical poco profundo, que afecta su capacidad competitiva por agua y nutrimentos. (Hernández, 1987)

Durante la fase de establecimiento de la planta y en plantaciones adultas se utilizan herbicidas quemantes y sistémicos aplicados en forma

dirigida, en complemento con la rodajea a la planta. El costo de esas labores para controlar malezas representa hasta el 20% de los gastos totales (Programa Nacional Sectorial de Pimienta, 1989)

La bajos precios en el mercado internacional afectan negativamente los ingresos netos del productor de pimienta, lo que obliga a buscar alternativas de producción de menor costo que no interfieran con los rendimientos del cultivo

Las coberturas vivas juegan un papel importante para el combate de malezas y su uso es común en algunos cultivos y una opción potencial para otros, sobre todo en suelos de topografía irregular, (Finch y Curtis, 1983)

^{1/}Ingeniero Agrónomo Estación Experimental Los Diamantes, M.A.G. Guápiles, Limón Costa Rica. Telf. (506) 710-7851 Fax 710-7854

^{2/}Ingeniero Agrónomo. Estación Experimental Los Diamantes, M.A.G. Guápiles, Limón, Costa Rica, actualmente labora con FERTICA.

Las especies leguminosas introducidas , *Arahis pintoi* y *Desmodium ovalifolium*, por sus características se usan como coberturas en los cultivos de pejibaye, cítricos, café y otros. También existen especies locales que según donde crezcan son declaradas “malas hierbas”, pero que con un manejo adecuado se podrían utilizar como coberturas vivas útiles, tal es el caso de *Drimaria cordata*.

El objetivo de este estudio fue comparar el período de establecimiento de dos coberturas leguminosas y una especie local de crecimiento natural y evaluar junto, con dos métodos de combate tradicional de malezas, su efecto sobre el rendimiento e incidencia de enfermedades o nematodos en el cultivo de pimienta.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó de marzo de 1990 a diciembre de 1992 en la Estación Experimental Los Diamantes del Ministerio de Agricultura y Ganadería, en Pococí, provincia de Limón (Costa Rica), a una altura de 250 msnm, con temperaturas promedio anual, mínima de 24°C y máxima de 29°C , una precipitación anual promedio de 4500 mm. Las características químicas y físicas del suelo donde se realizó el estudio se presentan en el cuadro 1

Se seleccionó una parcela de pimienta de 6 meses de edad, con poró (*Erytrina sp*) como tutor.

La distancia de siembra fue de 2,5 m entre hilera y 2,3 m entre plantas. Los tratamientos asignados fueron los siguientes.

- 1 Cobertura de *Desmodium ovalifolium*
2. Cobertura nativa de *Drimaria cordata*
- 3 Cobertura de *Arachis pintoi*
- 4 Combate físico
- 5 Combate químico

Para establecer la cobertura de *A. pintoi* y *D ovalifolium*, se limpió el terreno con pala. Mientras que para *D cordata*, por ser una especie local el procedimiento inició con la selección de lotes donde la planta crecía en forma natural y tras aplicaciones mensuales de paraquat (0.5% pc v/v) se limpió de malezas para facilitar la extensión de la cobertura

Se utilizó semilla asexual de *A pintoi* que consistió en estolones , que se alinearon en surcos a 10 cm de profundidad y una distancia de 40 cm entre sí Para el establecimiento de *D ovalifolium* se usó 0.5 Kg de semilla sexual por parcela, distribuida a chorro sobre surcos de 5 cm de profundidad y separados a 40 cm.

El combate físico consistió en una chapea cada mes y el tratamiento químico en aplicaciones dirigidas de glifosato (Ranger 0.5 % v/v) cada dos meses.

En todos los tratamientos se realizó como complemento una rodaja alrededor de la

Cuadro 1. Características químicas y físicas del suelo donde se realizó el estudio. Estación Experimental Los Diamantes, Guápiles. 1990

meq / 100ml /suelo					ug /ml / suelo					Textura (%)		
pH	Al	Ca	Mg	K	P	Zn	Mn	Cu	Fe	Arcilla	Limo	Arena
5	0,6	1,0	1,0	0,5	30	2	4	4	97	18	24	58

planta la cual se hizo con cuchillo. Durante los dos primeros meses los tratamientos con cobertura de leguminosas se deshieron en forma manual en dos ocasiones, y en el segundo mes se efectuó una aplicación de haloxifop metil (Galant 0.4% v/v) para combatir gramíneas presentes.

Las prácticas culturales durante el período de estudio se realizaron según lo recomienda Programa Nacional Sectorial de Pimienta. (1989) El diseño de los tratamientos en el campo fue de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La unidad experimental constó de 16 plantas y la parcela útil de las 4 plantas centrales. Se efectuó análisis de varianza para comprobar diferencias entre tratamientos con excepción de la variable población de nematodos.

Las variables evaluadas fueron.

- 1 Establecimiento de la cobertura estimada en porcentaje de la parcela total, a los 3 y 5 meses.
2. Contenido nutricional de la planta de pimienta estimado por medio de análisis foliar.
- 3 Poblaciones de nematodos a los 0, 4 y 12 meses.
- 4 Rendimiento del cultivo medido en kilogramos de pimienta fresca por planta.
- 5 Incidencia de enfermedades en el cultivo con observaciones, conteo y muestreo de plantas enfermas o muertas en cada tratamiento.

El muestreo para análisis foliar se hizo a los 6 meses de sembradas las coberturas y se recolectaron hojas en estado intermedio de desarrollo ubicadas hacia el centro de la planta y según los puntos cardinales.

Se hizo un muestreo de raíz para tener una referencia inicial de nematodos en las coberturas

A. pintoii y *D ovalifolium* previo al establecimiento, para eso se muestrearon plantas de lotes que crecían en un banco de leguminosas en la misma Estación Experimental, mientras que para *D cordata* el muestreo se hizo en el mismo sitio del estudio También se hizo un muestreo en el experimento a los 4 meses de establecidas las coberturas.

La planta de pimienta dispone de poca raíz durante los primeros meses, por lo cual, se hizo un único muestreo a los 12 meses de iniciado el estudio

Las muestras para la determinación de nematodos y patógenos así como de nutrimentos en las hojas se analizaron en los laboratorios de nematología, fitopatología y suelos del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

RESULTADOS Y DISCUSION

Establecimiento de la coberturas

No se encontraron diferencias entre las coberturas evaluadas, a pesar de que se observó un mejor comportamiento de *A. pintoii* hasta los tres meses, cuando presentó 73% de cobertura. El desarrollo *D ovalifolium* durante esos tres meses fue inferior (54 %) al de *A. pintoii*, lo que hace suponer que la primera se atrasó por el sistema de establecimiento, semilla sexual, proceso que es lento, ya que implica germinación de la semilla, desarrollo de raíces y hojas primarias antes de emitir los primeros estolones. (Cuadro 2)

A los cinco meses, las tres coberturas evaluadas cubrían casi en su totalidad el área de las parcelas (Cuadro 2) Posteriormente *D cordata* cedió ante la competencia de malezas, principalmente

Cuadro 2. Porcentaje promedio de cobertura de diferentes especies a los 3 y 5 meses del establecimiento Pococi 1990-1992

Cobertura	3 meses	5 meses
<i>Arachis pintoi</i>	73 a	96 a
<i>Desmodium ovalifolium</i>	54 a	100 a
<i>Drimaria cordata</i>	59 a	98 a

gramíneas hasta quedar totalmente invadida un año después de establecida. Es probable que su porte tan bajo y su escasa área foliar, así como el maltrato por el pisoteo que se genera dentro de la plantación en las prácticas del cultivo, la dejaron en desventaja con respecto a las gramíneas

En el caso de *A pintoi* hubo alguna incidencia de malezas gramíneas y ciperáceas después de 1 año de establecida, lo cual obliga a hacer aplicaciones de control con herbicidas selectivos (graminocidas). Lo contrario se observó con *D ovalifolium* que se mantuvo sin interferencia de malezas y exhibió un crecimiento exuberante que dificultó el paso dentro de las parcelas posterior al año, lo cual obligaría a hacerle cortes de mantenimiento (Figura 1)

Nematodos y plantas enfermas

En las evaluaciones realizadas como referencia al inicio, y en las que se hicieron 4 meses después del establecimiento, no se detectaron poblaciones de *Meloidogyne incognita*, que se ha reportado en pimienta como el nematodo económicamente más importante (Rojas 1990-1991) (Cuadro 3)



Figura 1 *Arachis pintoi* en pimienta (*piper nigrum*) 6 meses después de la siembra

A los 4 meses se detectaron poblaciones de *Pratylenchus* sp y *Helicotylenchus* sp en *A pintoi*. *Helicotylenchus* sp fue detectado en raíz de *D cordata* en el muestreo de referencia, así como en raíz o suelo en las parcelas con *A pintoi*, *D ovalifolium*, *D cordata*, control químico y físico

Cuadro 3 Población de nematodos determinados en suelo o raíz de cobertura y pimienta a diferentes edades Pococi, 1990 1992

Tratamiento	Promedio de nematodos / 100 g de raíz o suelo						
	Raíz cobertura		Raíz cobertura y suelo	Raíz pimienta y suelo			
	(Referencia)		(4 meses)	(12 meses)			
	M	P	H	H	M	P	H
<i>A Pintoi</i>	12 r	12 r	12 s	500 r	1377s	1500 r	-
<i>D Ovalifolium</i>			237s	2000 r			
<i>D Cordata</i>		6500 r	237 s		500 r	--	-
Control químico			787 s		125 s	3500 r	-
Control físico			37 s				

M= *Meloidogyne incognita*

P= *Pratylenchus* sp

H= *Helicotylenchus* sp

s= Suelo

r= Raíz

Dichos nematodos, hasta el momento no se reportan como plaga importante en este cultivo

A los doce meses, en las parcelas con *A pintoi* se detectó la población más alta de *M incognita* (1 377 adultos / 100 g de suelo), mientras que en la raíz de pimienta con *D cordata* y combate físico. Con respecto a *Pratylenchus sp.*, se detectaron las poblaciones más altas en la raíz del cultivo con los tratamientos con *A pintoi* y control químico (Cuadro 3)

Sobre lo anterior, Figueroa (1993)¹ comenta que en muestreos de nematodos en raíz de *A pintoi* y *D. ovalifolium*, no se han observado poblaciones de *M incognita*, lo cual hace sospechar de algún efecto antagónico de estas coberturas. Además, agrega que el promedio de nematodos de ese género, en alrededor de 120 muestras de raíz de pimienta procesadas, fue de 10 700 adultos por 100 g de raíz, por lo que 1 377 en suelo se podría considerar como una población relativamente baja. No obstante, sería importante en futuras pruebas analizar en detalle la dinámica de esta relación.

Con respecto a enfermedades (Figura 2), no se observaron diferencias entre tratamientos en el promedio de plantas de pimienta muertas. Los análisis realizados determinaron la presencia de *Phytophthora sp* o *Fusarium sp* en la raíz y se supone que posibles heridas en las raíces o la base del tallo causadas por el machete o cuchillo durante la rodajea podría facilitar la entrada de los hongos.

Nutrición de la planta y rendimiento

Parece existir tendencia a que el porcentaje promedio de nitrógeno foliar en muestras de las parcelas con cobertura sea mayor que en los tratamientos con combate físico y químico. Soto (1992) en una prueba de las leguminosas *A Pintoi*,

Indigofera sp y *D ovalifolium* en pimienta, durante los primeros seis meses, no encontró competencia por nutrientes entre plantas con coberturas que crecían en la rodajea. El machete o cuchillo durante la rodajea podría facilitar la entrada de los hongos.

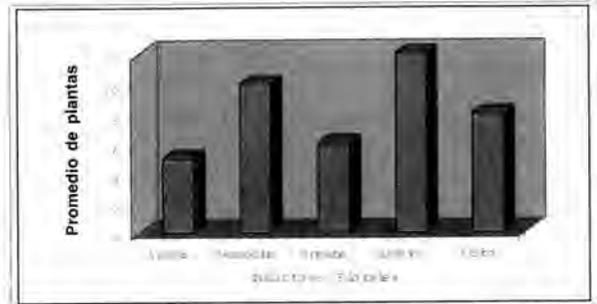


Figura 2 Promedio de plantas enfermas durante el período evaluado

Los restantes nutrientes, se determinaron arriba del nivel crítico foliar propuesto por Waard (1969), con excepción del potasio en las parcelas de *D ovalifolium* y *D cordata* y del nitrógeno en el control físico (Cuadro 4)

El rendimiento, determinado por la cantidad promedio de fruto fresco cosechado, fue similar en las parcelas con cobertura, y no se comprobó diferencia de éstas con respecto a los tratamientos físico y químico (figura 3). En el tratamiento con combate químico se obtuvo un promedio de 2,36 Kg/planta de fruto fresco y con control físico 1,69 kg/planta, esta diferencia aunque no es estadística sí podría ser de importancia.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen al Técnico José L. Rivera y al personal de campo de la Estación Experimental Los Diamantes, por su apoyo en el trabajo de campo y toma de datos. También a las personas que colaboraron con sus comentarios o en la revisión del documento.

¹/ Figueroa Adrián. 1993. Nematodos en pimienta. MAG Costa Rica

Cuadro 4. Porcentaje de nutrimentos, en hojas de pimienta según tratamiento, a los 6 meses de establecido el experimento. Pococí, 1990-1992

Tratamiento	Nivel crítico de nutrimentos %				
	N (2,5)	P (0,10)	K (0,10)	Ca (1,00)	Mg (0,20)
A <i>pinto</i>	2,67 a	0,33 a	2,06 a	1,10 a	0,46 a
D <i>ovalifolium</i>	3,28 a	0,34 a	1,96 a	1,17 a	0,48 a
D <i>cordata</i>	2,61 a	0,34 a	1,96 a	1,11 a	0,41 a
C Químico	2,53 a	0,33 a	2,32 a	1,20 a	0,41 a
C Físico	2,32 a	0,35 a	2,08 a	1,16 a	0,43 a

* Nivel crítico foliar en pimienta según Waard (1969)

Valores con diferente letra en la misma columna difieren al nivel $P < 0.05$

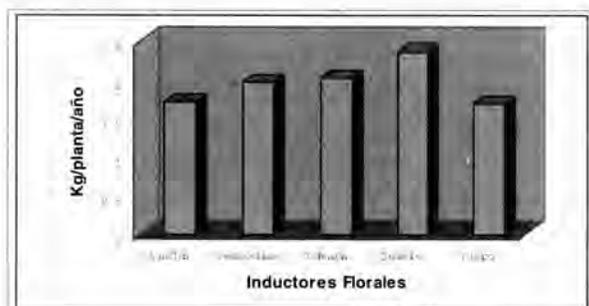


Figura 3. Rendimiento promedio en fruto fresco durante el período evaluado

BIBLIOGRAFÍA

- FINCH, C., CURTIS S 1983 Cover Crops in California orchards and vineyards Soil Conservation Service Davis, California 25 p
- FUNES, C 1991 Diagnóstico y situación actual del cultivo de pimienta en Costa Rica Mercadeo Agropecuario MAG Costa Rica, p 4 8
- HERNANDEZ, M 1990 Leguminosas Promisorias para la Región Atlántica Hoja divulgativa, Unidad Pecuaria, Estación Experimental Los Diamantes MAG, Guápiles, Costa Rica 2 p
- HERNANDEZ, N 1987 Evaluación del efecto de siete sustratos en enraizamiento de tres tipos de esquejes de pimienta Universidad Nacional Heredia Costa Rica 33 p
- PROGRAMA NACIONAL SECTORIAL DE PIMIENTA 1989 Análisis del cultivo de pimienta IICA, Coronado San José, Costa Rica 33 p
- ROJAS, T 1990 1991 Nematodos en pimienta Reportes de Laboratorio de Nematología, MAG San José Costa Rica 4 p
- SOTO J 1992 Uso de leguminosas de cobertura para el manejo de malezas en pimienta. Tesis Ing Agr UCR Turrialba Costa Rica (Sin publicar) 80 p
- WAARD, I 1969 Foliar diagnosis nutritionand yield stability of Pepper (*Piper nigrum* L.) in Sarawak Koninklijk Instituut Voor De Tropen, Amsterdam No 58 149 p

Nota Técnica

Injertación de patrones de marañón

(*Anacardium occidentale*, L.)

Ricardo Elizondo M ^{1/} Sergio Hernández S. ^{2/}

RESUMEN

En Costa Rica, tradicionalmente las plantaciones de marañón se han establecido a partir de árboles obtenidos de semilla. con el inconveniente de que los nuevos plantones presentan alta variabilidad genética. En esta especie la injertación es el sistema más recomendado para establecer plantaciones comerciales para producir almendras homogéneas y de alta calidad industrial.

Se evaluó en Alajuela, entre 1989 y 1990 el prendimiento de tres técnicas de injerto. astilla, enchape lateral y hendidura sobre patrones de dos, cuatro y seis meses de edad. El mejor tipo de injerto fue el de enchape lateral, con un prendimiento de 88,75 % sobre patrones de seis meses de edad. Con los patrones de cuatro y dos meses se obtuvo un prendimiento de 63,75 % y de 28,75 % respectivamente. Con el injerto de astilla sobre patrones de seis meses se obtuvo un 70 % y con los de cuatro y dos meses fue de 37,5 % y de 0 % respectivamente. El injerto de hendidura únicamente prendió 23,75 % en patrones de seis meses.

Posiblemente las diferencias encontradas en los tres tipos de injerto evaluados se debieron a diversos factores como el manejo del material vegetativo, la influencia de factores climáticos y el grado de diferenciación (lignificación) de los tejidos entre la púa y el patrón al momento de realizar el injerto.

INTRODUCCIÓN

En Costa Rica hay aproximadamente 1400 ha. cultivadas de marañón y se producen más de 500 toneladas de nuez por año (Solís, 1993)^{3/} La propagación por semillas ha sido el método tradicional empleado por el agricultor con la consiguiente variabilidad genética en las plantaciones y en la producción. Según Argeles (1976), menos del 1 % de árboles obtenidos por reproducción sexual son los que sobresalen por altas producciones y calidad de almendra.

En Costa Rica los sistemas de propagación asexual no se han utilizado en este cultivo para mejorar la homogeneidad en la producción de almendras y su calidad, quizás por el corto período de espera entre la siembra de la semilla y la cosecha, la cual puede iniciarse a los dos años, o antes si los árboles son bien cuidados.

Rao (1957) citado por Agnoloni y Giuliani (1977), obtuvieron prendimientos entre 40 % edad. Por su parte, Araque (1968) citado por Ohler (1988) logró prendimientos del 80 % ejecutando el mismo tipo de injerto sobre patrones de marañón de seis meses de edad.

El objetivo de este trabajo fué evaluar el prendimiento de tres tipos de injerto utilizados

1/Convenio Interinstitucional Banco Central de Costa Rica y Ministerio de Agricultura y Ganadería.

2/Dirección de Investigaciones Agropecuarias Ministerio de Agricultura y Ganadería.

3/Abraham Solís. Comunicación personal. La producción del cultivo de marañón. M.A.G. 1993

rutinariamente en frutales sobre patrones de marañón, con dos, cuatro y seis meses de edad.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en la Estación Experimental Fabio Baudrit Moreno, ubicada en el Distrito Segundo del Cantón Central de la provincia de Alajuela, a 840 msnm, con una temperatura promedio de 22° C y 1850 mm promedio de lluvia anual.

La injertación se realizó sobre patrones obtenidos de semillas aparentemente sanas, que no flotaban en agua y sin corrugaciones, las cuales se sembraron directamente en bolsas de polietileno negro (40 x 30 x 5 cm) que contenían un sustrato formado con la mezcla de cuita de gallina, granza de arroz y suelo de textura franca arenosa.

Estos patrones se injertaron con varetas de árboles de marañón criollos y trinitarios aparentemente sanos y con buen estado agronómico, los cuales se

encontraban inactivos vegetativamente al recolectar las yemas de plantaciones ubicadas en el cantón de Orotina de Alajuela.

Las fechas de injertación fueron: el 5 de diciembre de 1989; el 21 de febrero de 1990 y el 10 de mayo de 1990; y se evaluaron los tipos de injerto que se describen a continuación.

Astilla

Se hizo un corte de unos dos centímetros de largo, de arriba hacia abajo extrayendo la corteza junto con una ligera lámina de madera, en la parte inferior del corte se dejó una pequeña muesca. De la vareta del árbol madre se extrajo una yema con corteza, de una longitud semejante al corte hecho en el patrón.

La yema se colocó en posición normal de crecimiento en el patrón y se amarró con una cinta de polietileno no adhesiva (figura 1) Las evaluaciones se hicieron durante 60 días.

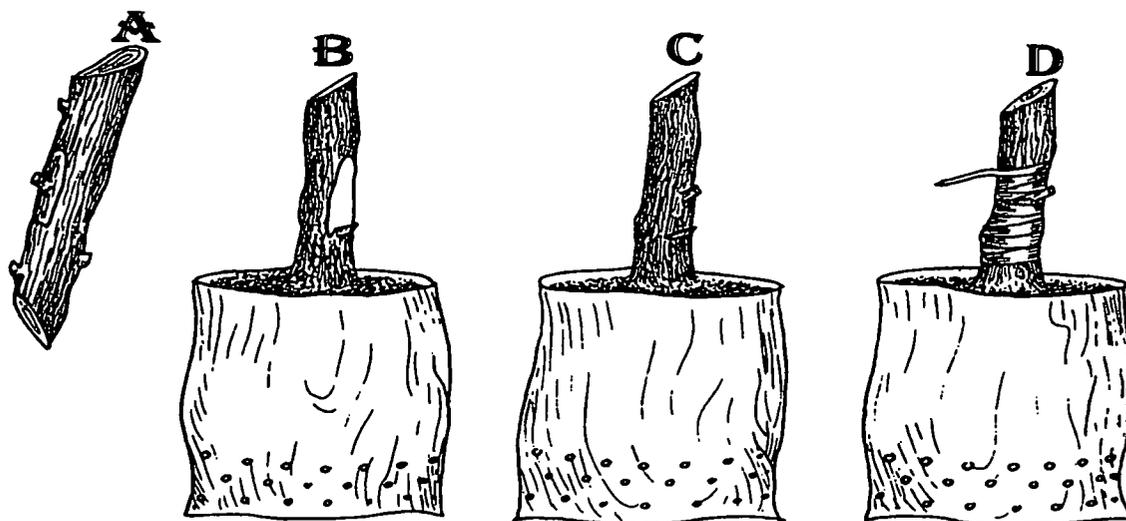


Figura 1. Injerto de astilla de marañón

A-Extracción de yema de la vareta madre. B-Corte practicado sobre el patrón. C-Colocación de la yema.

D-Amarre del injerto

Enchape lateral

Con la navaja, sobre el patrón se hizo un corte de arriba hacia abajo, de unos seis centímetros de largo, en forma semejante al caso anterior.

Se seleccionó una púa de ocho centímetros de largo con un grosor semejante al del patrón, a la cual se le hizo un corte en bisel, se colocó en el patrón y se amarró con cinta plástica no adhesiva (figura 2).

Hendidura

Con la tijera de podar se decapitó el patrón, luego el tallo se abrió longitudinalmente en dos mitades

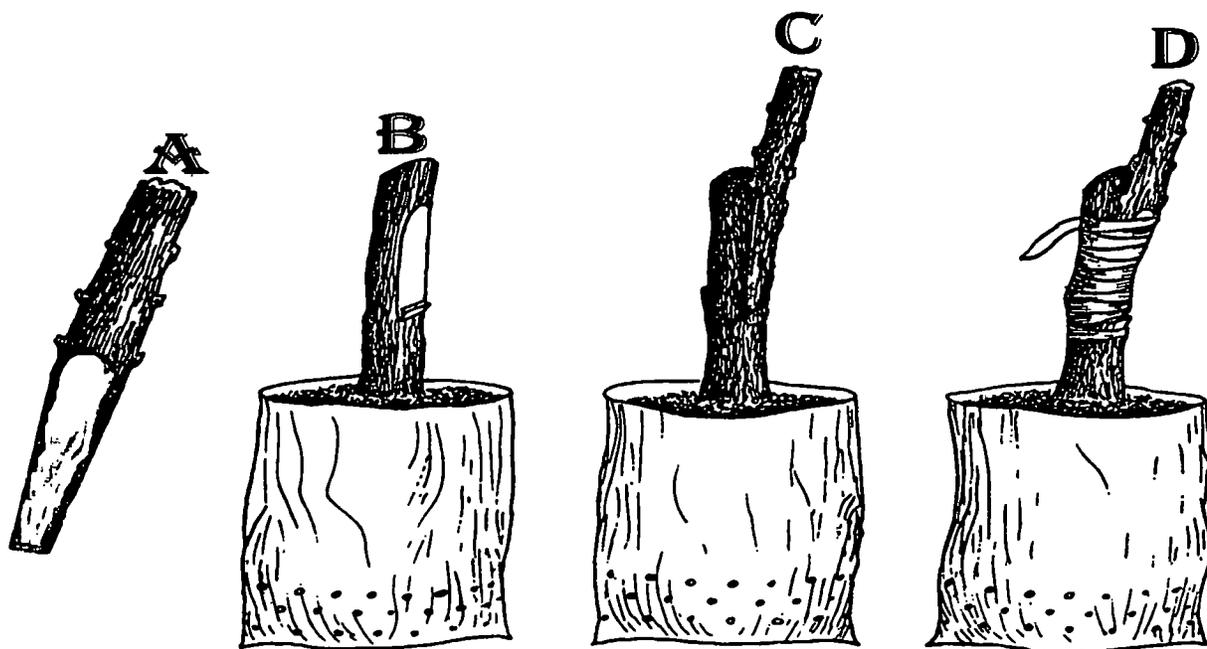


Figura 2. Injerto de enchape lateral en marañón.

A-Púa con los cortes en bisel. B-Patrón decapitado y abierto longitudinalmente. C-Introducción de la púa en el patrón abierto. D-Amarre de injerto.

hasta unos cuatro o seis centímetros hacia abajo. A la púa se le hicieron dos cortes opuestos en bisel, a manera de cuña, de unos cuatro centímetros de largo y se introdujo en la abertura del patrón, donde se amarró con cinta plástica

(figura 3). No se usó ningún producto para cubrir los injertos. Los resultados se analizaron utilizando un arreglo factorial 3 X 3, en bloques al azar con nueve tratamientos y cuatro repeticiones.

Los tratamientos fueron.

- Astilla sobre patrones de dos meses de edad
- Astilla sobre patrones de cuatro meses de edad
- Astilla sobre patrones de seis meses de edad
- Enchape lateral sobre patrones de dos meses de edad
- Enchape lateral sobre patrones de cuatro meses de edad
- Enchape lateral sobre patrones de seis meses de edad

- Hendidura sobre patrones de dos meses de edad
- Hendidura sobre patrones de cuatro meses de edad.

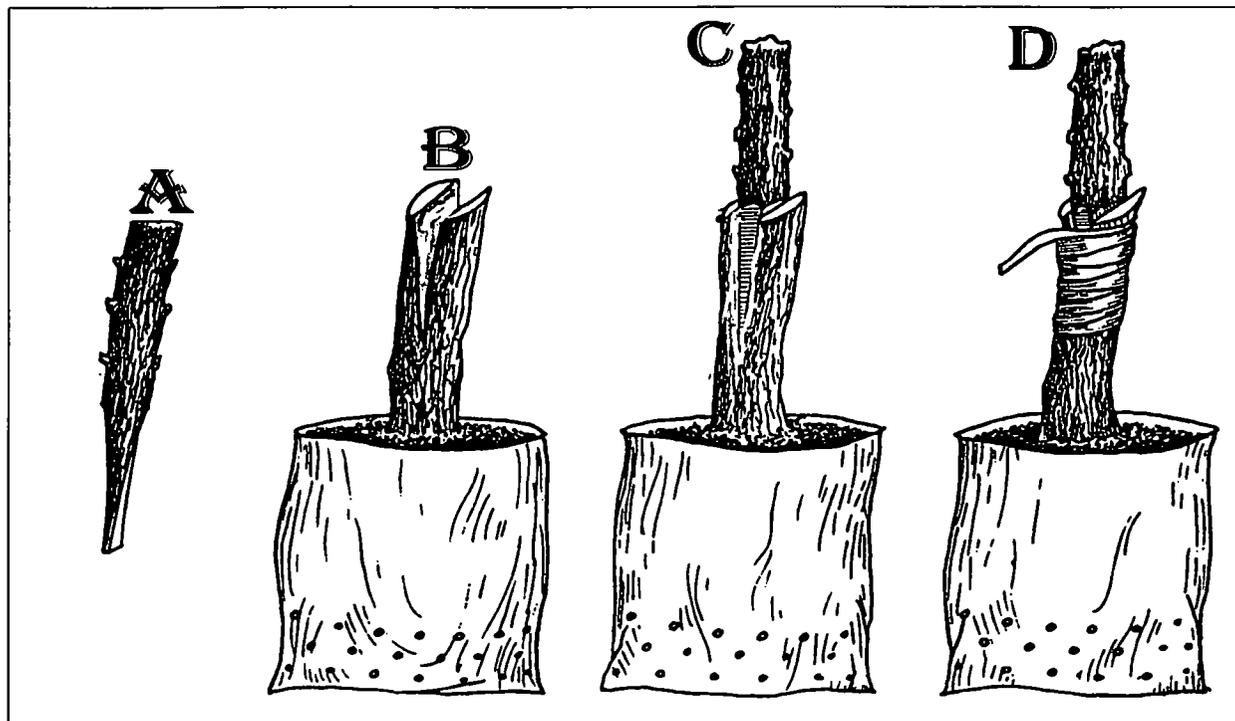


Figura 3. Injerto de hendidura en marañón.

A-Púa con los cortes enbisel. B-Patrón decapitado y abierto longitudinalmente. C-Introducción de la púa en el patrón abierto. D-Amarre de injerto.

- Hendidura sobre patrones de seis meses de edad

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos obtenidos con los injertos se presentan en la Figura 4, en la cual puede observarse que el enchape lateral tuvo el porcentaje de prendimiento significativamente más alto con un 88,75 % sobre patrones de seis meses de edad.

El injerto de astilla mostró un 70 % de prendimiento en patrones de seis meses de edad, el cual estadísticamente fue similar al 63,75 % obtenido con el enchape lateral sobre patrones de cuatro meses. Con el injerto de hendidura únicamente se logró un 23,75 % de éxito sobre patrones de seis meses de edad. El porcentaje de

prendimiento logrado con el injerto de enchape lateral a los seis meses (88,75 %) fue superior a los mencionados por Agnoloni y Giuliani (1977) y Ohler (1988)

Para la fecha en que se hicieron los injertos, los patrones estaban relativamente jóvenes y quizás

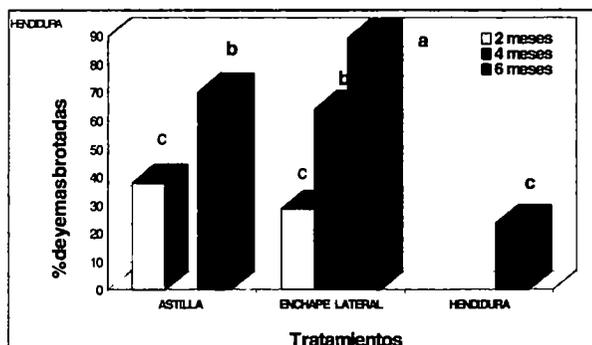


Figura 4. Procedimiento de injertos en marañón (*Anacardium occidentale*) 1990

las yemas utilizadas eran sazonas, es decir poca afinidad en cuanto a diferenciación de tejidos.

Durante la ejecución de las injertaciones de la segunda y tercera fecha, la temperatura, el viento y la insolación pudieron haber influido directamente sobre la hidratación de las yemas y la actividad de los tejidos parenquimáticos del patrón y de las yemas injertadas, afectando la formación del callo.

También pudo haber influido sobre el prendimiento de los injertos, la edad del patrón, ya que a mayor edad, éstos tienen mayor lignificación, coincidiendo más con el estado sazón aparente de las púas, que con el de las yemas.

Por otra parte, cabe agregar que las púas que se usan en el injerto de enchape lateral tienen más posibilidades de éxito que los de yema porque la vareta tiene más material vegetativo donde retener reservas nutritivas y mantenerse hidratada por más tiempo, a su vez, el área de contacto con el corte del patrón también es más largo, lo cual hace que las células parenquimáticas pronto se encuentren con el borde de la púa a lo largo de su corte.

Las yemas del injerto de astilla tienen menos área de contacto con el corte del patrón y se deshidratan en un menor tiempo y su prendimiento depende en gran medida del estado de crecimiento del patrón y de su actividad cambial. Con el injerto de astilla hay economía de material vegetativo y se puede utilizar un mayor número de patrones que con el de enchape lateral. Esta ventaja puede ser utilizada a nivel comercial o con fines de investigación, cuando se requiere propagar clones agrónomicamente superiores de los cuales se disponga poco material vegetal.

Con el injerto de hendidura, al decapitar el patrón, éste sufre un colapso fisiológico al perder el área foliar y la púa a encrustar lleva dos cortes

opuestos, lo que conduce a una mayor deshidratación que la púa de enchape lateral. Sin embargo, si el injerto de hendidura tuviese éxito, el viverista podría injertar sus patrones a temprana edad, como ocurre con otras especies, con la consecuente recuperación de la inversión en un menor tiempo.

La injertación de patrones de marañón con seis meses de edad pareciera óptima en cuanto a afinidad en el grado de lignificación para los casos de injerto de enchape lateral y de astilla. De Paula (1988) menciona que la edad de los patrones interfiere significativamente sobre el éxito de los injertos y sugiere como ideal, la comprendida entre 10 y 18 meses. No obstante lo anterior, los resultados que se obtuvieron en este experimento en patrones de seis meses, con excepción del de hendidura, se consideran muy satisfactorios.

Durante el crecimiento de los injertos no se observó incompatibilidad, coincidiendo con Argeles (1976), quien afirma que hasta ahora no se conoce dicho problema en esta especie.

CONCLUSIONES

El mayor número de yemas prendidas se obtuvo con la técnica de enchape lateral independientemente la edad del patrón.

Comercialmente se recomienda el método de enchape lateral por su facilidad en la ejecución y sus altos prendimientos.

El mayor número de injertos exitosos para todas las técnicas evaluadas, se obtuvo en patrones de seis meses de edad, lo cual indica que el grado de diferenciación de tejidos entre el patrón y púa, juega un papel importante en el prendimiento.

Los porcentajes de prendimiento con los injertos de astilla demuestran que es una técnica útil para propagar clones agrónomicamente superiores, de los cuales se disponga de poco material vegetal.

BIBLIOGRAFIA

- AGNOLONI, M. y GIULIANI, F. 1977 Cashew cultivation. Instituto Agronomico per L'Oltremare.
- ARGELES, G. 1976. Cashew (*Anacardium occidentale*). In: The propagation of tropical trees. Franham Royal. CAB Horticultural Review (4): 184-222
- ASCENSO, J Y MILHEIRO, A. 1971 Ensaios de sementeira da castanha de caju. Agronomia Mocambicana. Lorenzo Marques 5(2): 85-95
- CASTILLO, D. 1961 El marañón, esperanza agrícola para El Salvador. Agricultura en el Salvador. 2 (1)
- DE PAULA, M. S. 1988. Cultura do cajueiro no nordeste do Brasil. Fortaleza. Banco do nordeste de Brasil. Escritorio técnico de estudos economicos do nordeste.
- LEFEBVRE, A. 1977 Multiplication vegetative de anacardier. Le griffage de bourgeon terminal. Fruits 26 (12): p 859-863.
- OHLER, J.G. 1988. Cashew. Department of Agricultural Research. Amsterdam. Unrevised

Nota Técnica

Costos de establecimiento y utilización de la avena forrajera (*Avena sativa*)

William Sanchez L^{1/}

INTRODUCCIÓN

La política de libre comercio a la cual Costa Rica se ha incorporado, requiere de mayor eficiencia por parte del productor, tanto para competir internamente como para insertarse en el mercado externo. Consecuentemente, el empresario debe conocer, con la mayor exactitud posible, el costo de operación de cada uno de los rubros involucrados en su sistema productivo, información que analizada permitirá determinar el uso más eficiente de los recursos, permitiendo definir e implementar estrategias para aumentar la rentabilidad de su unidad productiva.

En la ganadería de leche, el rubro alimentación es el de mayor costo, en donde los concentrados tienen una alta participación. Actualmente, el alto costo de las materias primas utilizadas en la elaboración de concentrados, hacen cuestionable el beneficio económico de esta práctica, situación que obliga a los productores a utilizar nuevas alternativas de alimentación, principalmente durante épocas críticas, por la escasa disponibilidad y calidad de los forrajes. Sin embargo, debido al manejo inadecuado de los costos de operación correspondientes a estas nuevas alternativas alimenticias, se hace imposible determinar con certeza el grado de eficiencia de las mismas.

Investigaciones realizadas por varios años en Costa Rica por Rojas (1988), MAG-IICA (1996), demuestran que la avena forrajera (*Figura 1*) se adapta satisfactoriamente a las condiciones



Figura 1. Avena sativa. 99 cm de altura a los 80 días de crecimiento Cot, Cartago

agroecológicas que se presentan por encima de los 1500 msnm

Su alto rendimiento y excelente valor nutritivo, la convierten en una alternativa factible de alimentación suplementaria en los sistemas

^{1/}Equipo de Investigaciones Agropecuarias Región Central Occidental M A G San José Costa Rica *

productivos de leche de altura. Por tal razón, con el objetivo de que el productor disponga de información actualizada sobre el costo de establecimiento y utilización de la avena forrajera, se presenta este trabajo.

ESTRATEGIA

Para determinar el costo total por kilogramo de materia seca (MS), proteína cruda (PC) y megacalorías de energía digestible (Mcal ED) ofrecido al animal a través de la avena forrajera, es necesario evaluar las diferentes actividades involucradas en el proceso de producción y manejo del forraje después de cosechado, así como el rendimiento y valor nutritivo del mismo.

Establecimiento

Igual que en la mayoría de las gramíneas, la avena forrajera se puede establecer a través de dos métodos de siembra, en surcos o al voleo. El método a utilizar dependerá de las condiciones del terreno, la época de siembra y de la forma en que se va a utilizar el forraje, principalmente.

Dentro de un sistema de producción, la siembra se puede realizar sobre aquellos terrenos en los que recientemente se ha cosechado la papa o cualquier otra hortaliza, o en áreas con pasturas degradadas. El primer caso, además de requerirse poca preparación del terreno y bajar los costos de establecimiento, se aprovechan los residuos de fertilizante del cultivo anterior, mientras que utilizar áreas de pasturas degradadas abre la posibilidad de renovación de potreros, lo que posteriormente aumentaría la disponibilidad total de forraje para pastoreo en la finca.

En cuanto a la preparación del terreno y siembra, las labores a realizar dependerán de las condiciones del suelo. En este caso se consideran cuatro alternativas.

- a. Surcado con azada
- b. Surcado con bueyes
- c. Rastreado con tractor y distribución de semilla al voleo
- d. Aplicación de herbicida, arado y rastreado con tractor y surcado con bueyes

Las tres primeras se realizan con labranza mínima, sobre un terreno recién desocupado por un cultivo hortícola y la última, comprende las actividades a desarrollar para la siembra en áreas de pasturas degradadas.

Experiencias en Pacayas, Poás y San Juan de Chicuá, indican que es posible sembrar la avena después de cualquier cultivo de hortaliza, simplemente surcando a 30 cm entre sí con azada (MAG-IICA, 1991 y Chacón y Sánchez, 1991) o arado de madera con punta metálica halado por bueyes (MAG-IICA, 1991 y Gómez, 1997), depositando la semilla en ambos casos a chorro seguido, al fondo del surco.

Otras experiencias, en San Juan de Chicuá, demuestran que cuando el terreno ha sido desocupado por algún cultivo hortícola, la siembra también se puede realizar al voleo, después de pasar una vez la rastra (Gómez, 1997).

En el caso de pasturas degradadas, previo a la preparación del terreno, se recomienda aplicar un herbicida sistémico, como el glifosato (Roundup), arado y rastreando en los siguientes 15 a 22 días. Finalmente, se realiza el surcado con bueyes y se distribuye la semilla a chorro seguido y al fondo del surco.

De cualquier forma en que se realice la siembra, es recomendable tapar la semilla, lo cual se puede hacer pasando ramas en la misma dirección de los surcos o a contorno de la pendiente en caso de siembras al voleo.

Mantenimiento

El mantenimiento de la avena forrajera es muy simple, ya que únicamente consiste en realizar una adecuada fertilización y controlar las malezas cuando sea necesario.

En cuanto al plan de fertilización, estudios realizados en Costa Rica con dosis de 150 N, 50 P₂O₅, 50 K₂O, 20 MgO y 20 SO₄ kg/ha/corte, demuestran que es posible obtener rendimientos de 82,4 y 13,8 tn/ha/corte, en base verde y seca, respectivamente (Sánchez, 1997) En este caso el fósforo, magnesio y el azufre se incorporaron al momento de la siembra, junto con la mitad del nitrógeno y potasio, el resto de estos últimos elementos, se aplicaron cuatro semanas después.

Debido a que en algunos casos es conveniente realizar un único control de malezas, este rubro ha sido contemplado dentro del mantenimiento del cultivo. Es necesario aclarar que en este caso se hace referencia al control manual, debido a que en Costa Rica no se ha investigado sobre el uso de control químico, mecánico o biológico. Sin embargo, se ha determinado que a causa del rápido crecimiento y alta capacidad de cobertura de la avena, aunado a una buena preparación del terreno, esta labor no es necesaria.

Producción y valor nutritivo

El Cuadro 1, presenta los valores promedio de producción de materia verde y seca, así como

Cuadro 1. Producción y valor nutritivo de la avena forrajera (Avena sativa) a los 128 días de edad. Cartago, Costa Rica, 1997

CONCEPTO	CONTENIDO (%)	PRODUCCIÓN (ton/ha)
Materia verde (MV)	-	82.40
Materia seca (MS)	16.75	13.80
Proteína cruda, en base seca	13.60	1.88
Materia seca digestible <i>in vitro</i>	73.80	10.18

Fuente: Sánchez, 1997

el valor nutritivo obtenido con variedades promisorias, recientemente evaluadas en Cot y San Juan de Chicué, Cartago.

A pesar de que la avena forrajera se puede utilizar de varias formas (como forraje fresco, bajo corte o pastoreo, ensilado o henificado), en este caso se contempla únicamente el uso como forraje fresco bajo corte.

COSTOS

Los costos derivados de la utilización del cultivo de la avena como material forrajero se pueden desglosar en dos categorías. los de establecimiento y los de manejo del forraje.

Costos de establecimiento

Son todos los que se realizan desde la preparación del suelo, hasta el momento en que el forraje alcanza la madurez adecuada de cosecha. Aquí se incluyen todos los gastos involucrados en la preparación del terreno, compra de insumos y pago de mano de obra necesaria para realizar las actividades durante este período.

El Cuadro 2, presenta un resumen de los costos de establecimiento de una hectárea de avena forrajera, luego de cultivar papa en praderas degradadas.

Los costos de preparación del terreno son menores en un suelo recientemente desocupado por un

Cuadro 2. Costos de establecimientos de una hectárea de avena forrajera (Avena sativa), según método de siembra. Noviembre 1997

RUBRO	DESPUES DE CULTIVO HORTÍCOLA						PASTURA DEGRADADA	
	Surcar con azada		Surcar con bueyes		Rastrear*/semilla al voleo		Herbicida, arar*, rastrear** y surcar bueyes	
	¢	%	¢	%	¢	%	¢	%
Prep. terreno	16704	15,8	6000	6,3	10000	12,4	43500	29,7
Insumos	58971	55,8	58971	62,1	58971	73,0	61442	41,9
Mano obra***	29993	28,4	29993	31,6	11832	14,6	41586	28,4
TOTAL, ¢	105668	100,0	94964	100,0	80803	100,0	146528	100,0
Kg FV, ¢	1,0	-	1,15	-	0,98	-	1,78	-
Kg FS, ¢	7,66	-	6,88	-	5,86	-	10,62	-

% Contribución al costo * Con tractor una vez
 FV- Forraje verde ** Con tractor dos veces
 FS. Forraje seco *** Incluye cargas sociales

Fuente: Adaptado de MAG-IICA, 1991 y Chacón y Sánchez, 1991.

cultivo hortícola (11,5%), que cuando se realiza en pasturas degradadas (29,7%).

A pesar de que al rubro de preparación del terreno le corresponde el menor monto en todos los casos con respecto al costo total, una marcada disminución en éste, se refleja significativamente en los gastos totales del establecimiento, los cuales comparados con los de pasturas degradadas se reducen desde un 28% (surcar con azada) hasta un 45%, cuando solo se rastrea y se distribuye la semilla al voleo.

Como se aprecia en el Cuadro 2, el rubro insumo es el que mayor contribución hace al costo total de establecimiento en todos los casos, correspondiéndole alrededor del 39 y 61%, al costo de la semilla y los fertilizantes, respectivamente.

La mano de obra es el segundo rubro de importancia en cuanto a costos de establecimiento, participando entre 15% (siembra al voleo) y 32%

(surcado con bueyes) del total de dichos costos. Sin embargo, estos valores se pueden reducir hasta un 42%, con solo no contemplar la deshierba, la cual, como se citó anteriormente, en la mayoría de los casos no es necesario realizarla.

Considerando los valores presentados en el Cuadro 1 y los montos determinados en cada método de siembra, para la etapa de establecimiento, el kilogramo de forraje verde y seco tiene un costo promedio de ¢1,30 y ¢7,76, respectivamente. Es factible observar que el menor costo unitario se logra cuando solo se rastrea y se distribuye la semilla al voleo, sobre un terreno recién desocupado por una hortaliza y el mayor gasto se da cuando la siembra se realiza sobre áreas de pasturas degradadas. Sin embargo, es necesario mencionar que el último caso da opción para la renovación de la pastura.

Costos de manejo del forraje

Este reúne todos los gastos que se realizan desde la cosecha del forraje hasta su consumo por parte

de los animales. Incluye todos los costos involucrados en la cosecha, cargado, transporte, descarga, picado y distribución del mismo en las canoas.

El Cuadro 3 detalla los costos que conlleva la preparación de una tonelada métrica de forraje verde.

Experiencias anteriores indican que es necesario buscar nuevas prácticas que permitan reducir los costos del forraje producido, principalmente en las actividades de carga y descarga, ya que como se aprecia en el Cuadro 3, a ellas les corresponde un 65.3% del costo total del manejo. Es importante destacar que del costo de corta a descarga, un 58% corresponde a transporte y descarga.

Analizando los datos presentados en los Cuadros 2 y 3, es evidente la necesidad de buscar alternativas que permitan reducir los costos de establecimiento y utilización de avena forrajera. Realizar la siembra lo más cerca posible de las instalaciones, no picar el forraje o hacerlo en forma parcial o manejando el cereal bajo pastoreo, podrían ser algunas de las alternativas que permitirían reducir los costos de suplementación con avena forrajera.

Tomando en cuenta los valores presentados en el Cuadro 1 y considerando el monto determinado por la preparación de una tonelada de forraje verde, el costo por preparar un kilogramo de forraje verde y seco distribuido en la canoa es de ₡1,980 y ₡11,82, respectivamente. En este caso, el costo del kilogramo de la proteína cruda producida, tendría un valor de ₡86.93 colones.

Promediando los valores obtenidos con las diferentes métodos de establecer el cultivo de avena, en el Cuadro 4 se resumen los gastos en que se incurre para poner a disposición de los animales un kilogramo de forraje tanto verde como seco, así como el costo del kilogramo de proteína cruda producido por dicho forraje.

Tal y como se aprecia en el Cuadro 4, con un aporte del 60%, las actividades que inician a partir de la cosecha (manejo del forraje), son las que mayor contribución hacen al costo total del kilogramo de forraje verde, seco y proteína cruda ofrecido

Si se toma como referencia que un concentrado para vacas lactantes contiene un 13.5% de humedad, 14% de PC., y 3.1 Mcal de E.D por

Cuadro 3. Costos de preparación de una tonelada métrica de forraje verde de Avena sativa. noviembre 1997

ACTIVIDAD	CANTIDAD	COSTO UNIDAD ₡	SUBTOTAL ₡	CONTRIBUCIÓN AL COSTO, %
Corta y carga, horas *	1,56	348,00	542,88	27,41
Transporte y descarga, horas ^{1/}	1,00	750,00	750,00	37,87
Picado, horas. *	0,98	348,00	341,04	17,23
Electricidad, kilowatt ^{2/}	1,5	27,90	34,88	1,76
Depreciación línea recta picadora, día ^{3/}	-	-	36,53	1,85
Distribución forraje, horas *	0,79	348,00	274,92	13,88
TOTAL	-	-	1980,25	100,00

Fuente: Adaptado de Chacón y Sánchez, 1993.

* Incluye Cargas Sociales

^{1/} Con caballo y carreta, por una distancia de 300 m.

^{2/} Tarifa comercial

^{3/} Equipo 5 Hp. -Precio actual: ₡200.000.00, Vida útil: 15 años

kilogramo de materia seca y que en la actualidad tiene un costo de $\phi 55,8/\text{kg}$ MS, el costo de suplir dichos nutrientes con avena forrajera, con respecto al concentrado, es significativamente inferior, lo cual se puede apreciar en la *Figura 2*.

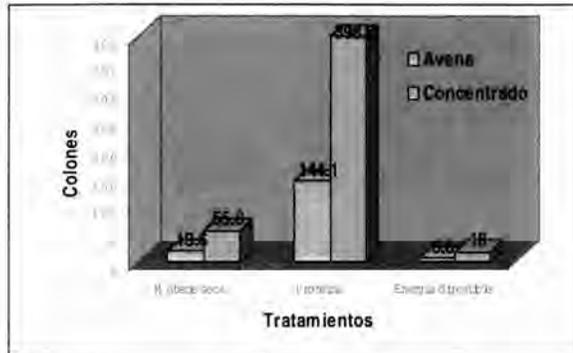


Figura 2. Costo de la MS, PC y Mcal de ED aportada por el concentrado y la avena forrajera

Según Cubillos y García (1997), la avena forrajera con un 73% de digestibilidad *in vitro* de la MS contiene 2,95 Mcal de E D por kilogramo de materia seca, lo que significa que en este caso el costo por Mcal de E D proporcionada por dicho forraje es de $\phi 6,6$

Como se observa en la figura anterior, el costo del kilogramo de materia seca, proteína cruda y Mcal de energía digestible, aportado por la avena forrajera, es equivalente alrededor del 36% en comparación a los valores proporcionados por el concentrado

Cuadro 4. Costos por kilogramo de forraje y proteína cruda producida por la Avena sativa

ACTIVIDAD	COSTO POR KILOGRAMO, ϕ					
	FORRAJE VERDE		FORRAJE SECO		PROTEÍNA CRUDA	
	ϕ	%	ϕ	%	ϕ	%
Establecimiento	1,30	39,6	7,76	39,6	57,00	39,6
Manejo del forraje	1,98	60,4	11,82	60,4	86,93	60,4
TOTAL	3,28	100,0	19,58	100,0	143,93	100,0

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para establecer el cultivo de la avena forrajera no se requiere realizar altos costos en la preparación del terreno. Por tal razón y con el objetivo de reducirlos y a la vez aprovechar los residuos de fertilizante del cultivo anterior, este cereal se puede cultivar después de realizar una mínima labranza sobre aquellos terrenos donde recientemente se cosechó una producción hortícola.

El establecimiento de la avena forrajera en pasturas degradadas es de mayor costo. Sin embargo, ésta puede considerarse como una buena opción para la renovación de pasturas, ya que permite la producción de forraje de excelente calidad durante un período corto y posteriormente el establecimiento de gramíneas de piso, aumentando con ello la disponibilidad de forraje total de la finca.

Es importante destacar que en todos los métodos de siembra aquí contemplados, los insumos ocupan en promedio un 55,8% del costo total de establecimiento y que de este costo, los fertilizantes y la semilla corresponde alrededor del 70 y 30%, respectivamente.

En el uso de la avena como suplemento forrajero, es importante destacar que los costos en que se incurre desde el inicio de la cosecha hasta disponer el forraje a los animales en la canoa,

superan a los del establecimiento en un 30%. Por tal razón, se requiere plantar la avena lo más cerca posible de las instalaciones, picar rápidamente en forma parcial o no realizarlo y hacer un uso eficiente de la mano de obra utilizada, para lograr así suministrar un alimento de menor costo

A través del cultivo de la *Avena sativa* es posible poner a disposición de los animales un forraje de excelente calidad, por un costo de 19,6, 141,1 y 66 colones por kilogramo de forraje seco, proteína cruda y Mcal de E.D., respectivamente. Valores equivalentes alrededor del 36% a los aportados por un concentrado para vacas lactantes.

BIBLIOGRAFIA

- ABARCA, G Y BARQUERO L. 1992. Evaluación del comportamiento productivo y valor nutritivo de la avena Llaofén. In: Resultados de investigación del Programa Nacional de Leche y Doble Propósito, M.A.G. San José, Costa Rica.
- BERTSCH, F 1995. La fertilidad de los suelos y su manejo. Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. San José, Costa Rica. 133 p.
- CHACÓN, M. 1991 Cultivo de avena forrajera. In: Resultados de investigación del Programa Nacional de Leche y Doble Propósito, M.A.G. San José, Costa Rica.
- CHACÓN, M. Y SÁNCHEZ, W 1991 Comportamientos de variedades de avena. In: Resultados de investigación del Programa Nacional de Leche y Doble Propósito, M.A.G. San José, Costa Rica.
- UBILLOS G. GARCÍA F 1997 Producción animal con avena suplementada bajo condiciones de pastoreo, corte y estrategias para la conservación. In: Memorias, Semin. de manejo y utilización de la avena forrajera para la alimentación del ganado lechero. MAG, San José, Costa Rica. p. 1 33.
- GÓMEZ, B 1997 Comunicación personal. Productor de leche de la Región de Cartago. San José, Costa Rica.
- MESÉN, M 1996. Evaluación del rendimiento y valor nutritivo de cinco variedades de avena forrajera (*Avena sativa*). In: BERTSCH, F BADILLA, W Y GARCIA, J. (ED). X Congreso Nacional Agronómico y de recursos Naturales. San José, Costa Rica. 379 p.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA- INSTITUTO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA. 1991 Investigación agronómica en especies y variedades para forrajes de corte. In. Estudio a nivel nacional para mejorar la tecnología de alimentación de ganado lechero a través del uso de forrajes de corte. San José, Costa Rica. p. 48-74.
- ROJAS, W 1988. Evaluación de cuatro intervalos de corte en el rendimiento y la composición química de tres variedades de avena (*Avena sativa*) y una de triticale (*Triticum secale*). Tesis de grado, Escuela de Zootecnia. U.C.R. San José, Costa Rica. p. 28-42.
- SÁNCHEZ, W 1997 Evaluación de 13 cereales forrajeros de uso potencial en sistemas de producción de leche de altura. 'Datos preliminares' In. Memorias, Seminario de manejo y utilización de la avena forrajera para alimentación del ganado lechero. MAG. San José, Costa Rica. p 47 56.

Nota Técnica

Cultivo y utilización de avena forrajera

(*Avena sativa*)

María Mesén.^{1/}

ORIGEN Y TAXONOMÍA DE LA AVENA

La avena forrajera es una de las especies de cereales de grano que pueden usarse como forraje, pertenece a la familia de las Gramíneas, subfamilia Festucoidae, tribu Avenae y su nombre científico es *Avena sativa* L. (Landaw, citado por Cepeda, 1976) Cubillos, 1997, menciona que las variedades cultivadas en la actualidad, se produjeron por cruzamiento y selección de la avena silvestre (*Avena fatua*) Sin embargo García, 1997, señala que es procedente de la avena roja (*Avena bizantina*).

No se conoce con certeza el origen de esta gramínea. Cepeda, 1976, menciona que se originó en Europa, mientras que García, 1997, cita que fue introducida a Europa de Asia menor.

En Costa Rica, en algunos sectores de la provincia de Cartago se conoce la existencia de la misma desde hace aproximadamente 15 años, con procedencia de España (MAG-IICA, 1991).

CARACTERÍSTICAS DE LA PLANTA

La avena es una planta anual, con sistema radical que alcanza hasta 25 cm de profundidad. El tallo es una caña herbácea y generalmente crece de 0.5

a 1.5 metros de altura y presenta cinco o más los, que varían de 0,32 a 0,64 cm de diámetro. Las hojas son de color verde oscuro, lineales, alternas y la inflorescencia es una panoja compuesta (Díaz del Pino, citado por Cepeda, 1976). La floración ocurre entre los 100 y 135 días post-siembra, dependiendo de la variedad, el clima, la temperatura, el suelo, la precipitación y el manejo (Mesén, 1997)

ADAPTACIÓN

Se desarrolla bien a alturas comprendidas entre 1600 y 3100 metros sobre el nivel del mar (Bernal, 1991) Se adapta bien a regiones frías y húmedas, por consiguiente, la avena es especialmente vulnerable a los daños por calor y tiempo seco. Cuando el clima es caliente y seco, se produce un llenado pobre del grano cuanto éste se está formando y por lo tanto se obtiene un bajo rendimiento. Un clima cálido y húmedo favorece el desarrollo de organismos patógenos, a los cuales es susceptible la avena (Hill, consultado por Cepeda, 1976) En Costa Rica se ha observado buena adaptación, desde 1550 (Abarca, 1993) hasta 2964 m.s.n.m. (Mesén, 1997), dependiendo de las variedades.

PREPARACIÓN DEL TERRENO

La avena es una especie que no requiere de una labor muy sofisticada en cuanto a la preparación del suelo, lo cual constituye una ventaja evidente para el cultivo (Cubillos, 1997) Sin embargo, al

^{1/}Ing. Agr. Investigaciones Agropecuarias, Dirección Regional Central Sur, MAG.

igual que la mayoría de los cereales, necesita de una buena cama de siembra.

Para esto se recomienda

- no trabajar el suelo cuando esté húmedo
- voltear la tierra a una profundidad de 0,30 a 0,40 cm
- rastrear hasta desmenuzar bien los terrones y distribuir uniformemente la semilla (Cepeda, 1976)

SIEMBRA

Se debe sembrar en surcos de 30 a 60 cm o al voleo y cubrir la semilla con una capa de tierra de un grosor máximo de 2 cm (Bernal, 1991) Cubillos, 1997, recomienda la siembra en surcos distanciados a 18 - 20 cm.

La cantidad de semilla de avena que se siembra por hectárea es variable pues depende del tipo de suelo, de la época de siembra, de la variedad, etc. Para suelos de muy buena calidad se recomienda 40 kg de semilla por hectárea, para los de mediana calidad 60 kg y para terrenos pobres, de 80 a 90 kg por hectárea (Díaz del Pino, consultado por Cepeda, 1976) Bernal, 1991, recomienda entre 80 y 100 kg por hectárea dependiendo de las condiciones del terreno Mesén, 1997, no encontró diferencias significativas entre 50, 75 y 100 kg de semilla pura germinable por hectárea, en un suelo de origen volcánico correspondiente al orden de los andisoles.

FERTILIZACIÓN

Bernal, 1991, recomienda para este forraje 50 kg de Nitrógeno por hectárea, para un suelo con adecuada cantidad de materia orgánica. Mesén, 1997, reporta un aumento en la producción de biomasa en relación con los niveles de fertilización de 0, 75, 150, 225 kg de Nitrógeno por hectárea. Cubillos, 1997, recomienda rangos

de 90-150, 60-120 y 50-90 kg por hectárea para Nitrógeno, Fósforo y Potasio, respectivamente. En el caso de avenas, en asocio con leguminosas, recomienda rangos de 60-100, 90-150 y 50-60 kg por hectárea para los elementos antes citados.

UTILIZACIÓN

La mayor parte de la *Avena sativa* en el nivel mundial, es cultivada para producir alimento para ganado Se estima que menos del 5% es utilizada para alimentación humana (García, 1997)

Pastoreo directo

Se logra una buena recuperación, cuando la avena alcanza 35 cm de altura y se deja un residuo de 7 a 10 cm sobre el suelo (Cepeda, 1976)

Corte

Debe hacerse cuando haya un equilibrio entre alta calidad y rendimiento, con valores de proteína cruda y digestibilidad *in vitro* de la materia seca mayores de 8 y 65%, respectivamente (Pezo, 1981)

PRINCIPALES ENFERMEDADES

La enfermedad más extendida y destructiva de la avena es la Roya (*Puccinia sp*) (Cepeda, 1976)

- Roya de la hoja (*Puccinia coronata*) Aparece como pústulas pequeñas y redondas de color amarillo rojizo en cualquier parte de la hoja (Cubillos, 1997)

- Roya del tallo (*Puccinia graminis*) Se presenta generalmente como pústulas oblongas y de color café rojizo oscuro El color más oscuro de esta roya permite distinguirla de la roya de la hoja (Cubillos, 1977)

CONTROL DE MALEZAS

Después de 30 a 40 días de sembrada, la avena controla las malezas por competencia. Sin embargo durante la fase de establecimiento se pueden usar herbicidas (Bernal, 1991)

Para el control químico de las malezas de hoja ancha se usa el herbicida 2,4-D, el control químico de las malezas de la familia de las gramíneas es más difícil porque la avena pertenece a la misma familia, generalmente se hace en forma manual, además del control que se realiza antes de la siembra (Parson, 1984)

PRODUCCIÓN DE FORRAJE

Bernal, 1991 y Cubillos, 1997, reportan producciones en estado lechoso de 9,6 y 21,0 tm MS/ha, respectivamente. Rojas, 1988, menciona producciones a los 112 días de 7,09, 7,67 y 8,77 tm MS/ha para *Avena sativa* Páramo, Guelatado y Nehuén, respectivamente. Chacón y Sánchez, 1993, reportan producciones entre 10 y 14 tm MS/ha para Criolla y Cuchumatanes a los 80 días de crecimiento. Mesén, 1997, Mesén y Sánchez, 1997 y Sánchez, 1997, reportan valores que

Cuadro 2. Producción de forraje seco y calidad nutritiva de la avena al inicio de floración.

Localidad 1*				Localidad 2*		
Variedad	MS t/ha	PC %	DIVMS %	MS t/ha	PC, %	DIVMS, %
Riel	15.5	18 0	69 0	13 9	10 6	84.6
Nobby	13.5	15 8	70.0	14.8	12.3	63 9
Amby	13 1	14.2	65 3	15.5	12.0	76.2
Aguila	13 0	13 3	59 9	14 6	9.5	81.8
Culgoa II	12.3	13 0	61 9	10 9	17 8	85 4
Gabiota	**	**	**	17 1	8 0	69 1
Nehuén	**	**	**	15.6	9 8	75.5
Llaofén	**	**	**	12.5	8 6	61.3

*Localidad 1 Distrito cot, Cantón Oremuno, 2000 msnm.

Localidad 2: Distrito Potrero Cerrado, Cantón Oremuno, 2964 msnm.

**Variedades perdidas por Roya (*Puccinia* sp)

Fuente: Adaptado de Mesén y Sánchez, 1997 y Sánchez, 1997

oscilan entre 10,9 a 19,5 tm MS/ha para diferentes variedades al inicio de la floración (Cuadros 1 y 2)

Cuadro 1. Producción de forraje seco y calidad nutritiva de avena, los 107 días de crecimiento.

Variedad	MS ton/ha	P.C. %	D.I.V.M.S. %
Criolla	16,08	11,9	64
Nehuén	15,03	12,4	60
ICTA 9	19.54	10,7	60
Cuchumatanes	16,48	8,4	60
Llaofén	16,73	10,5	71

Fuente: Mesén, 1997

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Las altas tasas de crecimiento por hectárea demuestran que la *Avena sativa* se adapta a las condiciones agroclimáticas de la zona alta lechera de Costa Rica, comprendida entre 1550 y 2964 msnm.
- Las variedades de *Avena sativa* Gabiota, Nehuén y Llaofén se adaptan a 2964 m.s.n.m. pero tienen problemas de adaptación en zonas de alturas iguales o menores a 2000 msnm.

- La *Avena sativa* se puede utilizar en zonas altas de baja luminosidad.
- Se recomienda cosechar este forraje al inicio de la floración, época en que hay un equilibrio adecuado entre la producción de biomasa y el valor nutritivo
- La densidad de siembra recomendada para suelos de buena calidad es de 50 kg de semilla pura germinable por hectárea.
- Se debe continuar investigando con variedades que se adapten a alturas inferiores a los 2000 msnm.
- Se debe investigar y validar con esta gramínea bajo pastoreo

BIBLIOGRAFIA

- ABARCA, G. 1993. Evaluación del comportamiento productivo y valor nutritivo de la *Avena sativa* Llaofén. In: Resultados de investigación. Programa Nacional de leche. M.A.G. Costa Rica.
- BERNAL, J. 1991 Pastos y forrajes tropicales. Editorial Banco ganadero. 2ª Edición. Colombia. p. 447-530.
- CEPEDA DE LA RIVA, L. 1976. Efecto de cuatro fechas de siembra sobre componentes de rendimiento de cuatro variedades de avena. Universidad Autónoma de Nuevo León. Tesis M.Sc. México. 76 p.
- CUBILLOS, G. 1997 Establecimiento de avena para forraje. In: Memorias, Seminario de manejo y utilización de la avena forrajera para alimentación del ganado lechero. M.A.G. San José. Costa Rica. 11p.
- CUBILLOS, G. 1997 Universidad Católica de Chile. Información personal.
- CHACÓN, M. SÁNCHEZ W 1993. Cultivo de avena forrajera. In: Resultados de investigación. Programa Nacional de leche. M.A.G. Costa Rica.
- GARCÍA F 1997 Producción animal con avena suplementada bajo condiciones de pastoreo y corte y estrategias para la conservación. In: Memorias, Seminario de manejo y utilización de la avena forrajera para alimentación del ganado lechero. M.A.G. San José. Costa Rica. 11p.
- MAG-IICA, 1991 Investigación Agronómica en especies y variedades para forrajes de corte. In: Estudio a nivel nacional para mejorar la tecnología de alimentación del ganado lechero a través del uso de forrajes de corte. Costa Rica. 109p.
- MESÉN, M. 1997 Evaluación del rendimiento y valor nutritivo de cinco variedades de avenas forrajera (*Avena sativa*). Investigación Agrícola. 6 (1 2): 5-11
- MESÉN, M. SÁNCHEZ W 1997 Evaluación de cereales de uso potencial en sistemas de producción de leche de altura. Datos sin publicar.
- MESÉN, M. 1997 Efecto de diferentes densidades de siembra y niveles de nitrógeno en avena Llaofén (*Avena sativa*). Investigación Agrícola. 6 (1 2): 33-37
- PARSONS D. 1984 Trigo, cebada, avena. México. 59 p.
- PEZO, D. 1981 La calidad nutritiva de los forrajes In: Compendio de producción y utilización de forrajes en el trópico. C.A.T.I.E. Costa Rica. p. 70-112
- ROJAS, W 1988. Evaluación de cuatro intervalos de corte en el rendimiento y la composición química de tres variedades de *Avena sativa* y *Triticale secale* Tesis Ing. Agr. Sede Occidental. Universidad de Costa Rica. 55p.
- SÁNCHEZ, W 1997 Evaluación de 13 cereales forrajeros de uso potencial en sistemas de producción de leche de altura. 'Datos preliminares' In: Memorias, Seminario de manejo y utilización de la avena forrajera para alimentación del ganado lechero. San José. Costa Rica. 11p.