



CIENCIA AGROPECUARIA

REVISTA CIENTÍFICA No. 9

PANAMÁ, 1998

El Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) fue creado por la Ley No. 51 del 28 de agosto de 1975. Es una entidad estatal que norma todas las actividades de investigación agropecuaria del sector público y tiene como objetivos principales aumentar la producción y productividad, así como el nivel de ingreso de los productores agropecuarios, con énfasis en los pequeños productores. Es un órgano de consulta del Estado en la formulación y aplicación de políticas científicas y tecnológicas agropecuarias y sirve como organismo de apoyo a la enseñanza y capacitación técnica a todos los niveles del sector agropecuario.

Revista Ciencia Agropecuaria/Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. Dirección Nacional de Prueba y Transferencia. Departamento de Publicaciones.

no. 9 (1998) 197 p.--Panamá: 1998--

Irregular.

1. INVESTIGACIONES AGRÍCOLAS - PANAMÁ.
2. INVESTIGACIONES PECUARIAS - PANAMÁ

Agradecemos Canje

Wir bitten um Austausch - Exchange requested

On demande l'échange - Gradiremmo cambio

PERIODO DE GESTION IDIAP

Lic. Didio F. Carrizo
Director General Encargado

Ing. José A. Yau
Sub-Director General Encargado

Ing. José A. Yau
Director Nacional de
Investigación Agrícola

Dr. Manuel De Gracia
Director Nacional de
Investigación Pecuaria

Ing. Julio Santamaría G.
Director Nacional de
Planificación

Lic. Emérita del C. de Polo
Directora Nacional de
Prueba y Transferencia

Lic. Odila M. Jaramillo S.
Directora Nacional de
Administración y Finanzas

Ing. José A. Aguilar
Director del Centro de
Investigación Agropecuaria
Central

Ing. Ladislao Guerra
Director del Centro de
Investigación Agropecuaria
Occidental

M.V. Melvin Espino
Director del Centro de
Investigación Agropecuaria
Azuelo

Ing. Aristides Molina
Director del Centro de
Investigación Agropecuaria
Oriental

Ing. José J. Quiel
Director del Centro de
Investigación Trópico Húmedo
Bocas del Toro

Dr. Ismael Camargo
Director del Centro de
Investigación Agropecuaria en
Recursos Genéticos Río Hato

EDITORAS

Elizabeth De F. de Ruiloba, Ph.D.

Sandra A. de Millán, Ing. Agr.

COMITÉ DE REVISIÓN TÉCNICA

Manuel De Gracia, Ph.D.

José A. Yau, M.Sc.

Orencio Fernández, Ph.D.

Santander Jaramillo, M.Sc. (q.e.p.d.)

Gabriel von Lindeman, M.Sc.

Rodrigo Morales, M.Sc.

Nivaldo De Gracia, Ing.Agr.

Julio Castillo, M.Sc. - FCAP

Juana R. de Jiménez, Ph.D. - UNACHI

Manuel E. Ruiz, Ph.D. - RISPAL, IICA

Bolívar Pinzón, M.Sc.

Santiago Ríos A., M.Sc.

Emigdio Rodríguez, M.Sc.

Ciencia Agropecuaria se distribuye a un costo de B/3.50 (\$3.50) por ejemplar.

La correspondencia relativa a la distribución y canje de *Ciencia Agropecuaria* debe dirigirse a la Dirección de Prueba y Transferencia del IDIAP.

Las cartas relacionadas con el contenido editorial deben enviarse al Departamento de Publicaciones a la siguiente dirección:

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA DE PANAMA

Dirección de Prueba y Transferencia

Unidad de Publicaciones

Apartado 6-4391, El Dorado

Tel. 225-5004 / 225-5002, Fax: 225-5015

idiap@sinfo.net

idavid@chiriqui.com

NORMAS PARA AUTORES

A. NORMAS GENERALES

La Revista *Ciencia Agropecuaria* publica artículos científicos originales realizados en cualquier área de las Ciencias Agrícolas y Pecuarias. Los escritos deben ser enviados al Director de la Revista redactados en español. La presentación en otro idioma deberá ser consultada previamente al Director de la Revista.

Los trabajos aceptados serán publicados bajo el entendimiento de que el material presentado es original e inédito, siendo los autores los únicos responsables por la veracidad y exactitud de las afirmaciones y datos presentados. Además, los autores deberán solicitar, cuando sea necesario, los permisos para la publicación de los datos ya reportados.

Los trabajos deben ser de interés para un público especializado, redactados en prosa científica, y comprensible al lector. Los trabajos deben entregarse en disquettes de computadora 31/2". Se debe entregar un original y una copia.

Se recomienda emplear la nomenclatura y simbología recomendada en "Conference of Biological Editors. Committe on Form and Style. Style Manual for Biological Journals". Todas las unidades utilizadas en el escrito deben expresarse en el Sistema Internacional de Unidades (Sistema Métrico Decimal).

Las fotografías deben ser de muy buena calidad; deben mostrar con claridad el área de interés para el lector y tomadas con criterio científico, tamaño 10 x 12.5 cm. En algunos casos, el editor solicitará los datos originales para la elaboración de la figura. Los cuadros y leyendas de figuras y fotografías deben ser numerados en arábigo por orden de referencia en el texto.

B. NORMAS ESPECÍFICAS

1. **ARTICULO CIENTIFICO:** Se estructurará de la siguiente forma: Título (español), autores (identificación y lugar de trabajo en pie de página), resumen en español e inglés, introducción, materiales y métodos, resultados y discusión, conclusiones, bibliografía, cuadros y figuras. Extensión máxima: Veinte páginas, incluyendo cuadros, figuras, fotos y referencias.

a. **Título:** En mayúsculas, debe expresar en no más de 20 palabras el contenido, las materias y conceptos claves. Se proporcionará en español e inglés.

b. Autores: Centrado, después del título, se indicarán en orden, primer autor y coautores. Los títulos, grados académicos, cargos, nombre del (los) autor (es), lugar donde se realizó el trabajo se indicarán al pie de página.

c. Resumen: En español y en inglés. Debe ser breve y no exceder de 5% (aproximadamente 200 palabras) del texto principal completo. Abarca el método experimental, el objetivo de la investigación, los resultados más importantes y las conclusiones. El resumen debe ser lo suficientemente explícito para que el lector obtenga un conocimiento exacto del contenido. Esto es esencial para el resumen en inglés.

d. Introducción: Ha de ser breve y contendrá los antecedentes más importantes, relevancia de la investigación, el estado actual del tema objeto de la investigación, la problemática (alcances y limitaciones) y las razones por las cuales se hizo el planteamiento.

e. Materiales y Métodos: Se expondrán de forma concisa, los materiales utilizados y la metodología aplicada. Se deberá presentar los detalles necesarios para que el lector interesado pueda repetir la parte experimental, con indicación de los datos agrometeorológicos, diseño y métodos de análisis estadístico empleados. Para los procedimientos ya descritos en la literatura, deben ser citados y sólo se aceptará la mención de modificaciones sustanciales.

f. Resultados y Discusión: Se dan a conocer los datos obtenidos más importantes. Estos deben presentarse en la forma más concisa posible (si es necesario se utilizarán subtítulos, si son varios los factores que intervinieron en el estudio). Las figuras y cuadros deben ser elementos de apoyo a los resultados, y no deben repetir la información que aparece en el texto. Los promedios y señalamientos de diferencias significativas deben acompañarse de las indicaciones de la variación relativa y probabilidad alcanzada.

En la discusión de resultados se señalan las relaciones entre los hechos observados. Debe indicarse el significado de los hechos, las causas, sus efectos y sus implicaciones.

g. Conclusiones: En esta sección se presentan los hechos significativos en forma clara y lógicamente ordenados. Las conclusiones deben dar respuesta a los objetivos descritos en la introducción.

h. Recomendaciones: Esta sección puede estar o no presente en el artículo. En caso de que el autor presente sugerencias, las mismas deberán presentarse en esta sección.

i. Bibliografía: Se incluirá sólo la literatura citada tomando en cuenta las recomendaciones del documento sobre Redacción de Referencias Bibliográficas del IICA, 3ª edición.

j. **Agradecimiento:** Para efecto de reconocimiento del autor a personas que hayan colaborado en la información del manuscrito deberán presentarse en esta sección.

2. NOTAS CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS

a. **Notas Científicas:** Serán aquellos escritos basados en aspectos experimentales o investigaciones terminadas o en curso de cualquier tipo, que presenten un aspecto metodológico novedoso o un resultado que el autor decida comunicar, en este estilo, por considerarlo importante.

b. **Notas Técnicas:** Serán considerados aquellos escritos que presenten: (1) Descripción de una nueva técnica de producción; (2) Estudios preliminares de caracterización de nuevos criterios de selección; (3) Resultados o logros sobresalientes de un programa; (4) Temas de interés, científico y tecnológico.

Estas no requieren de separación de acápites ni de subtítulos, aunque deben contener en el texto los antecedentes y deben resaltar claramente el objetivo del trabajo, materiales y métodos, con énfasis en los procedimientos. Las conclusiones y recomendaciones deben aparecer en el curso de la discusión de resultados (totales o parciales) alcanzados al tratar el problema.

Las notas deben llevar el título en español e inglés, nombres y dirección de autores e instituciones se anotarán en pie de página. El escrito no debe exceder cinco páginas (21.2 cm x 27.5 cm) incluyendo referencias, cuadros y figuras. Los cuadros no deberán ser más de tres.

3. ENSAYOS Y REVISIONES BIBLIOGRÁFICAS

Se estructurarán de la siguiente forma: Título, nombre del autor (es), introducción, subtítulos y referencias bibliográficas. Podrá ser presentado en otro idioma previa consulta al Director de la Revista. Debe tener una extensión máxima de 20 páginas incluyendo cuadros, figuras y referencias bibliográficas.

CONTENIDO

Página

CIENCIAS AGRÍCOLAS

- Determinación del período crítico de competencia entre el cultivo de la Lechuga y malezas.
Esteban Sánchez; Campo Serrano; Atzuko Tomita. 1-12
- Posibles efectos de la intensidad de aplicación de plaguicidas sobre la microflora del suelo cultivado con Papa. Cerro Punta, Panamá.
Dorette Müller-Stoeber; Ludwig Pülschen; J. Saverborn; Jaime Espinosa González. 13-28
- Residualidad y disipación del Fungicida maneb en dos suelos agrícolas de Panamá.
Jaime Espinosa González; Vidalma García T. 29-36
- Respuesta en rendimiento de cultivares comerciales de Melón (*Cucumis melo* L.) en dos ecosistemas. La Villa de Los Santos y Manaca, Barú, Chiriquí.
Lineth Carranza; Nelson Osorio; Domingo Ríos. 37-58
- Evaluación de distintas épocas de siembra y su relación con la incidencia del achaparramiento en el cultivo de Maíz. Azuero, Panamá. 1993-1994.
Román Gordón M.; Nivaldo De Gracia, Jorge Franco; Andrés González. 59-72
- Respuesta del asocio Canavalia-Maíz a distintos arreglos de siembra y densidades de plantas. Azuero, Panamá. 1993-1994.
Román Gordón M.; Nivaldo De Gracia, Jorge Franco; Andrés González; Jorge Bolaños. 73-84

- Evaluación del sistema asocio y/o rotación del Maíz y Canavalia en dos épocas de siembra. Panamá, 1993-1994.
Román Gordón M.; Jorge Franco; Nivaldo De Gracia; Adys P. de Herrera; Andrés González. 85-104

CIENCIAS PECUARIAS

- Persistencia de la asociación *Digitaria swazilandensis* y *Arachis pintoi* CIAT 17434 bajo dos periodos de descanso.
Rubén Montenegro; Bolívar Pinzón. 105-116
- Efecto de dosis de herbicidas en el control químico del Heliotropo (*Hedichium coronarium*) en Cordillera, Chiriquí, Panamá. 1993.
Luis A. Hertentains; Felipe Lezcano M.; Santiago Ríos A. 117-126
- Efecto de la carga animal sobre la persistencia de la *Brachiaria dictyoneura* CIAT 6133 asociada con dos leguminosas tropicales.
Miguel A. Avila; David Urriola. 127-136
- Efecto del nivel tecnológico sobre el comportamiento de animales de alto encaste lechero en un sistema Doble Propósito.
Pedro Guerra M.; Javier González; Fulvio Morales. 137-152
- Tipificación de fincas Doble Propósito en la provincia de Chiriquí, Panamá.
Pedro Guerra M.; Ariel González. 153-170
- Comparación de dos modelos matemáticos para describir curvas de lactancias de vacas Doble Propósito.
Pedro Guerra M.; José Almillátegui. 171-182

NOTA CIENTÍFICA

- Inseminación artificial estratégica para pequeños productores.
David Berroa; Salomón Abrego. 183-187



DETERMINACIÓN DEL PERÍODO CRÍTICO DE COMPETENCIA ENTRE EL CULTIVO DE LA LECHUGA Y MALEZAS

Esteban Sánchez¹; Campo Serrano²; Atzuko Tomita³

RESUMEN

El experimento se estableció en Alto Quiel, Boquete, provincia de Chiriquí, República de Panamá, durante los meses de junio a septiembre de 1994, a una altura de 1,450 msnm. El objetivo del ensayo fue determinar el período crítico de competencia entre el cultivo de lechuga Great Lake 366 y las malezas. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 14 tratamientos y cuatro repeticiones y se establecieron en dos series: con y sin malezas a los 14, 28, 42, 56, 70 y 84 días después del trasplante. Los tratamientos testigos incluyeron todo el ciclo libre de malezas y todo el ciclo con malezas. Los resultados indican que el período crítico de competencia, se inicia desde los 14 días y se prolonga hasta 42 días después del trasplante. La competencia entre el cultivo y las malezas fue superior a partir de los primeros 42 días de establecido el cultivo, período en que se observan las mayores pérdidas del rendimiento absoluto (100%), de la calidad de las cabezas de lechuga y en el valor bruto de la producción.

CRITICAL PERIOD OF WEED COMPETENCE AND LETTUCE CROP

The experiment takes place in Alto Quiel, Boquete, province of Chiriquí, Republic of Panama, during June to September 1994, and 1,450 masl. The objective was determine critical period of weeds competence in lettuce var. Great Lake 366. The experimental design was randomized complete blocks with 14 treatments and four repetitions. The weeded and weedy periods were of 14, 28, 42, 56, 70 y 84 days after transplantation. The tests were all time weedy and all time weeded. The critical period of lettuce crop competence and weed was between 14-42 days after transplantation. The competence was strong in the first 42 days, period in which the loss was very high (100%) in quality, productivity and economic.

- 1 Investigador Hortícola, Líder del Programa Nacional de Investigación en Hortalizas hasta 1994. Actualmente es investigador en el Proyecto de Investigación y Transferencia para el Manejo Integrado del Sistema de Producción de Café y Naranja de Tierras Altas. IDIAP, Río Sereno, CIAOC.
- 2 Agr., Asistente de Investigación en Hortalizas. IDIAP, Boquete, CIAOC.
- 3 Voluntaria del JICA. Asistente de Investigación hasta 1996. IDIAP, Boquete.



INTRODUCCIÓN

La competencia entre plantas es una fuerza natural, en donde las especies cultivadas y las silvestres alcanzan crecimientos y rendimientos máximos. Esta competencia sucede cuando las demandas de luz, humedad, nutrimentos y bióxido de carbono por las plantas, rebasa el abastecimiento disponible (Shenk y col., 1988). Como resultado de ello, existe un estado de mutua supresión, que trae como consecuencia una disminución o pérdida total de rendimiento del cultivo (NAS, 1978).

En general, la competencia es más importante durante el primer tercio de vida de un cultivo (FAO, 1968), presentando un efecto devastador en las hortalizas, debido al sombreado de las malezas (NAS, 1978).

Es importante definir el período crítico de competencia entre el cultivo y las malezas, para que el agricultor pueda aplicar sus prácticas de control en el momento oportuno (Fisher, 1988). Esto le permite perfeccionar los métodos de monitoreo y manejo integrado de las especies.

Durante el estado de plántula, el cultivo de la lechuga es especialmente susceptible a la invasión de malezas, lo que reduce su vigor y uniformidad;

además, las malezas son refugios de insectos y hongos patógenos que reducen la calidad de las cabezas de lechuga.

Cudney (1996) encontró que al mantener al cultivo libre de malezas por un período de cuatro a seis semanas después del transplante, se producen rendimientos aceptables. Stall y Dusky (1996) determinaron que si la lechuga se deja en competencia durante tres a cinco semanas después de la emergencia de *Amaranthus spinosus* ocurren pérdidas en el rendimiento de 20 a 40%. Además, cada planta de esta maleza reduce la calidad y rendimiento de cuatro plantas de lechuga.

Schonbeck y col. (1990) indicaron que se inhibe el crecimiento de la lechuga, por efecto de la alelopatía e inmovilización de nutrimentos causados por las malezas.

En otros cultivos, Vargas y Gameoa (1985) no lograron definir un período crítico de competencia entre las malezas y la remolacha (*Beta vulgaris* L.), pero observaron una disminución del rendimiento a partir de los 28 días hasta el final del ciclo del cultivo.

De igual forma, Rodríguez y Martell (1987) concluyeron que en el cultivo del plátano no hay un período crítico definido, sino que se extiende en todo su



ciclo. Maraña y col. (1983) establecieron que en el cultivo de tomate de siembra directa, este período se ubica de los 30 a 40 días después de la siembra, con pérdidas de rendimiento hasta 70%.

Estudios en frijol Caupi (*Vigna unguiculata*) señalaron un período crítico desde los primeros 10 días hasta los 40 días de la emergencia de las plantas (Acosta, 1991). Para el cultivo de la cebolla este período crítico se inicia en la tercera semana hasta la 11a. semana después del trasplante con pérdidas en la producción de 16 a 72% (Castillo y Sánchez, 1991).

El presente estudio se propuso determinar el período en el cual las malezas deben ser eliminadas, obteniéndose el máximo rendimiento, calidad y beneficios de la cosecha, para que el productor aplique con mayor precisión sus prácticas de control y utilice otros recursos de producción con mayor eficiencia y eficacia.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en el período del 7 de junio al 22 de septiembre de 1994, en la finca de un agricultor colaborador, corregimiento de Alto Quiel, distrito de Boquete, provincia de Chiriquí, República de Panamá, a una altitud de

1,450 msnm. Su ubicación geográfica fue aproximadamente entre 8° 48' latitud Norte y 82° 29' longitud Oeste.

La humedad relativa durante el ensayo fue de 90%, la precipitación pluvial fue de 298 mm y la temperatura promedio de 21°C.

Las parcelas experimentales fueron camas levantadas de 2 m de largo por 1 m de ancho, con la siembra de plántulas de lechuga procedentes de un semillero de 20 días de edad, en doble hilera, separadas 0.50 m y a 0.30 m entre plantas, para totalizar 12 plantas por parcela y una densidad teórica de 66,667 plantas/ha.

La variedad de lechuga utilizada fue Great Lake 366, con un ciclo de 85 a 90 días y hábito de crecimiento con cabeza expuesta. El diseño utilizado fue bloques completos al azar con 14 tratamientos y cuatro repeticiones.

Los tratamientos se establecieron en dos series. En la primera serie de tratamientos, cada uno representa un período de tiempo diferente, en que el cultivo permanece enmalezado a partir del primer día de trasplante y a los 14, 28, 42, 56, 70 y 84 días después del trasplante (ddt); en la segunda serie de tratamientos, cada uno de ellos representa un período distinto de tiempo, en



que el cultivo crece libre de malezas desde el transplante y en todos los tratamientos.

Se incluyó dos tratamientos testigos: enmalezado todo el ciclo del cultivo y desmalezado todo el ciclo. La limpieza de las parcelas se efectuó manualmente, según lo requirió cada tratamiento.

El manejo agronómico del ensayo consistió en la incorporación, al momento de la siembra, de 1,000 kg/ha de carbonato de calcio y 3,000 kg/ha de gallinaza. En el fondo de cada hueco de siembra, se aplicó 0.75 g de P_2O_5 equivalente a 50 kg/ha; 30 días después del transplante se fertilizó cada planta con 0.75 g de la fórmula comercial 12-24-12 lo que equivale a 50 kg/ha.

Las enfermedades foliares fueron manejadas con mancozeb a dosis de 1 kg/ha de producto comercial y clorotalonilo a dosis de 1 lt/ha de producto comercial. Se usó el adherente Agral 90 a dosis comercial de 0.45 lt/ha.

Las variables experimentales fueron: rendimiento comercial absoluto de cabezas de lechuga, expresado en toneladas por hectárea y porcentaje de cabezas de lechuga con calidad buena;

además, se registró el complejo de malezas predominantes.

La calidad se estimó en forma visual basada en la compactación de la cabeza y el cierre de las hojas envolventes; cabezas duras con hojas envolventes plegadas, se consideran de calidad buena.

Los datos expresados en porcentajes fueron transformados a la expresión $\sqrt{x+1}$ para normalizarlos y homogenizar las varianzas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Malezas predominantes

Las malezas predominantes en el área del ensayo fueron: pollito (*Galinsoga ciliata*), Verdolaga (*Portulaca oleracea*), Bledo (*Amaranthus* sp) y lentejilla (*Lepidum virginicum*, CATIE 1990). Las especies secundarias fueron: zaeta (*Bidens pilosa*), mostaza (*Brassica campestris*) y siempre viva (*Commelina* sp).

La especie *Galinsoga ciliata* mostró la mayor agresividad poblacional y de cobertura en todos los tratamientos.



Rendimiento comercial absoluto y calidad buena de lechuga

El análisis de varianza para el período crítico de competencia del cultivo de la lechuga y las malezas, demuestra que existen diferencias altamente significativas entre los tratamientos a $P < 0.0001$, en base a las variables de respuesta: rendimiento comercial absoluto y calidad buena de cabezas de lechuga (Cuadro 1).

La prueba de rangos múltiples de Duncan ($P < 0.05$), para promedios de rendimiento comercial absoluto de lechuga, indicó que alcanza su máximo valor cuando el cultivo permaneció sin malezas todo su ciclo (32.89 t/ha), pero no fue diferente significativamente a los tratamientos con malezas a 14 y 28 ddt (30.46 y 28.35 t/ha, respectivamente) y sin malezas hasta 56, 70 y 84 ddt (25.18, 29.54 y 25.73 t/ha, respectivamente) (Cuadro 2).

El rendimiento comercial absoluto es bajo cuando el cultivo está limpio sólo los primeros 42 ddt (8.93 t/ha), lo que equivale en términos de rendimiento relativo al testigo a 27.15%. La cosecha se pierde totalmente, si se limpia los primeros 14 ddt y luego se deja enmalezar. Si el cultivo se empieza a limpiar a partir de los 42 ddt, el rendimiento comercial absoluto es de

8.00 t/ha, lo que equivale a 24.32% del rendimiento relativo al testigo limpio todo el ciclo.

La cosecha se pierde totalmente, cuando las limpiezas se inician a los 56 ddt (Cuadro 2). A partir de este momento se observa la desaparición total del cultivo y la proliferación de la maleza *Galinsoga ciliata*.

Basado en los datos de rendimiento comercial absoluto (Cuadro 2), el cultivo de la lechuga puede tolerar la presencia de especies de malezas desde el transplante hasta los 28 ddt y se producen rendimientos y calidad similares al testigo desmalezado todo el ciclo, sin observar diferencias significativas entre ellos.

Cuando la competencia entre las especies de malezas y el cultivo se inicia a los 56 ddt, no se afecta significativamente el rendimiento y la calidad.

La Figura 1 muestra el efecto de la competencia sobre el rendimiento comercial absoluto de cabezas de lechuga. Se observa su aumento a medida que se prolongan los días que el cultivo permanece sin malezas, en los diferentes períodos. De forma contraria, a medida que el cultivo permanece enmalezado durante períodos más largos de tiempo, el rendimiento comercial absoluto disminuye hasta llegar a cero a los 56



CUADRO 1. ANALISIS DE VARIANZA DEL RENDIMIENTO Y CALIDAD BUENA PARA EL PERIODO CRITICO DE COMPETECIA DE MALEZAS EN LECHUGA.

VARIABLES DE RESPUESTA	CM	CV %	\bar{x}
Rendimiento comercial, t/ha	770.09**	39.00	13.71
% cabezas de lechuga con Calidad Buena	42.54	26.90	14.10

** Diferencia altamente significativa entre tratamientos. (P<0.0001)

CUADRO 2. PRUEBA DE RANGOS MÚLTIPLES DE DUNCAN PARA PROMEDIOS DE RENDIMIENTO Y CALIDAD BUENA DE CABEZAS DE LECHUGA.

TRATAMIENTO	REND. COM ABSOLUTO t/ha	REND. RELATIVO AL TESTIGO LIMPIO %	CALIDAD BUENA DE CABEZAS %	VALOR BRUTO DE LA PRODUCCIÓN B/.
14 días limpio y después enmalezado	0.00 c	0.00	0.00 d	0.00
28 días limpio y después enmalezado	2.84 c	8.60	2.25 d	758.85
42 días limpio y después enmalezado	8.93 b	27.15	20.25 c	2,386.10
56 días limpio y después enmalezado	25.18 a	76.56	47.06 a b	6,728.10
70 días limpio y después enmalezado	29.54 a	89.81	53.29 a	7,893.09
84 días limpio y después enmalezado	25.73 a	78.23	40.96 a b c	6,875.06
Todo el ciclo limpio	32.89 a	100.00	53.44 a	8,788.21
14 días enmalezado y después limpio	30.46 a	92.61	45.56 a b	8,138.91
28 días enmalezado y después limpio	28.35 a	86.20	45.97 a b	7,575.12
42 días enmalezado y después limpio	8.00 bc	24.32	27.14 b c	2,137.60
56 días enmalezado y después limpio	0.00 c	0.00	0.00	0.00
70 días enmalezado y después limpio	0.00 c	0.00	0.00	0.00
84 días enmalezado y después limpio	0.00 c	0.00	0.00	0.00
Todo el ciclo enmalezado	0.00 c	0.00	0.00	0.00

Precio de una tonelada de lechuga B/. 267.20.

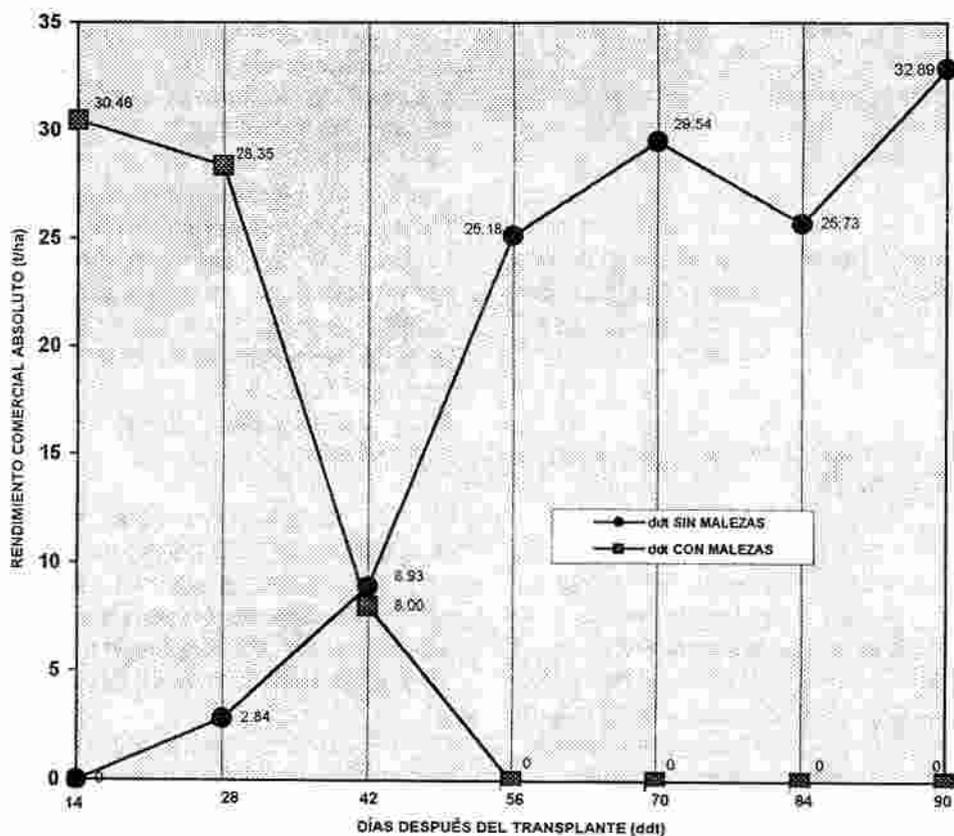


FIGURA 1. COMPORTAMIENTO DEL RENDIMIENTO DE LA LECHUGA VAR. GREAT LAKE 366 EN FUNCIÓN DEL TIEMPO DE COMPETENCIA.



ddt. Este comportamiento supone un período durante el cual el cultivo no tolera las malezas, en este caso, se inicia a los 14 ddt y se prolonga hasta 42 ddt.

El valor bruto de la producción (Cuadro 2) describe la importancia económica de las pérdidas causadas por las especies de malezas. La competencia, por períodos largos de tiempo, disminuye su valor hasta cero; pero a medida que se mantiene el cultivo libre de malezas aumenta, lo cual es beneficioso.

Calidad buena de las cabezas de lechuga

La prueba de rangos múltiples de Duncan (Cuadro 2) demuestra que se producen más cabezas de lechuga de calidad buena con los tratamientos que permanecieron libres de malezas desde su transplante, y en la medida en que se les dejó un mayor tiempo en competencia, fue disminuyendo la calidad.

De esta forma, se tiene que el tratamiento libre de malezas todo el ciclo produjo 53.4% de cabezas de calidad buena, seguido de los tratamientos de 70 días libres de malezas (53.3%), 56 días libres de malezas (47.1%), 28 días con malezas (45.9%) y 14 días con malezas (45.6), los cuales fueron superiores al

resto de los tratamientos, aunque entre ellos no existió diferencias significativas.

La Figura 2 muestra el efecto de la competencia sobre la calidad de las cabezas de lechuga e indica que las pérdidas de la calidad de la cosecha se inician desde el transplante y se prolongan durante todo el ciclo del cultivo. Existe un período comprendido entre los 14 y 28 ddt en donde el efecto del enmalezado no reduce significativamente la calidad de las cabezas de lechuga, luego disminuye drásticamente entre los 28 a 56 ddt, con pérdida total de la calidad a partir de los 56 días de enmalezado.

El período crítico de competencia se inicia desde los 14 ddt y se prolonga hasta 42 ddt, por lo que el cultivo debe permanecer libre de malezas durante ese tiempo, para producir la mejor calidad de cabezas comerciales (Figura 2).

En la curva que representa el aumento de la calidad, a medida que se incrementa el período de desmalezado, a los 84 días, la calidad disminuye a 40.96%; esto se debe básicamente a pudriciones en las cabezas causadas por el hongo *Botrytis* sp.

Por otro lado, sólo se produce un máximo de 53.44% de cabezas de lechuga de calidad buena, cuando el

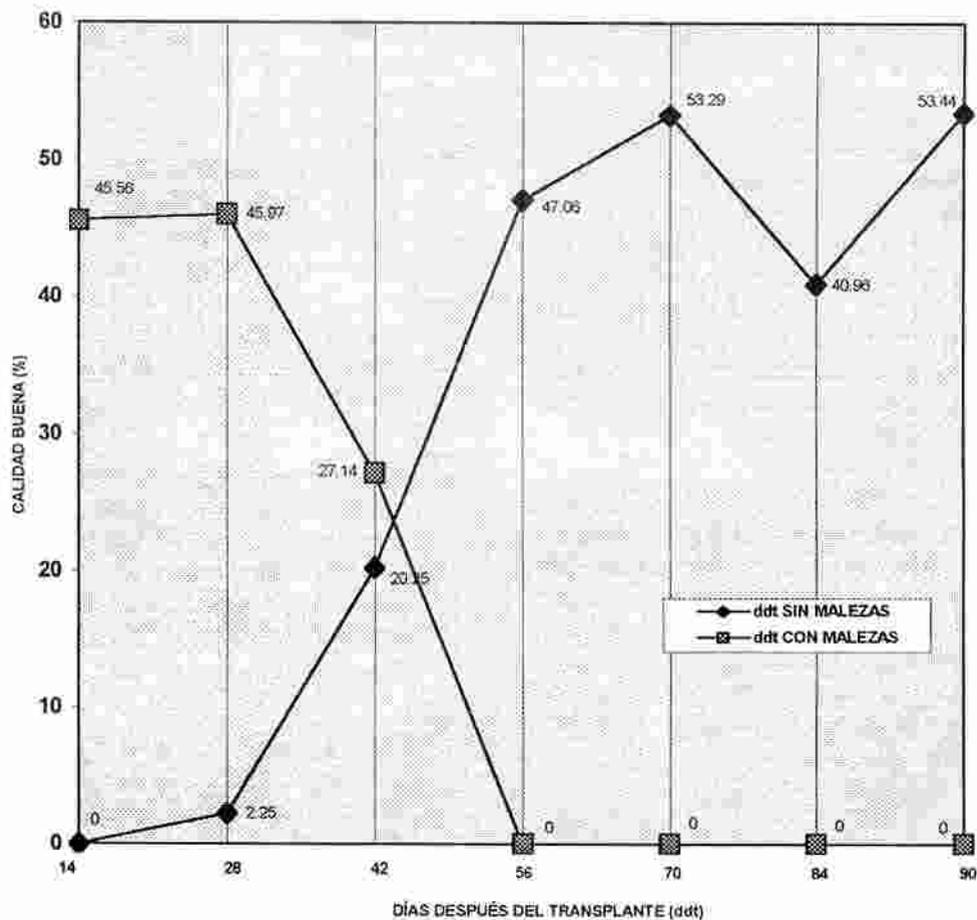


FIGURA 2. COMPORTAMIENTO DE LA CALIDAD DE LA LECHUGA VAR. GREAT LAKE 366 EN FUNCIÓN DEL TIEMPO DE COMPETENCIA.



cultivo permaneció limpio de malezas todo su ciclo. Para ese mismo período, se produce 20.16% de cabezas de mala calidad, no atribuibles a la competencia.

La pérdida de 46.56% de cabezas de lechuga se debe a la desaparición de plántulas de lechuga por efectos que no son atribuibles directamente a la competencia de las malezas, como lo es la pudrición del tallo causada por los hongos *Pythium* sp y *Sclerotium* sp. Las prácticas de desmalezado causaron heridas y luego muerte de las plántulas, sobre todo en períodos de mucha sensibilidad al manejo.

Los rendimientos producidos y el porcentaje de cabezas de calidad buena obtenidos en los tratamientos que representaron el período de competencia entre 14 a 28 ddt son buenos y superiores al promedio producido en las tierras altas, el cual no alcanza las 15 t/ha y con pérdidas de calidad de la cosecha superiores al 60%.

CONCLUSIONES

- El período crítico de competencia entre el cultivo de lechuga variedad Great Lake 366 y las malezas, se inicia a los 14 ddt y se prolonga hasta 42 ddt.

- Si se mantiene el cultivo limpio durante su período crítico se produce el mejor rendimiento de cabezas comerciales de calidad buena.
- El cultivo de la lechuga tiene tolerancia inicial a las malezas en competencia, especialmente a *Galinsoga ciliata*, pero las pérdidas en rendimiento y calidad son grandes o totales, si el enmalezamiento se prolonga más allá de los 56 ddt.
- Si se mantiene el cultivo libre de malezas entre los 14 a 42 ddt, los rendimientos y el porcentaje de cabezas producidas de calidad buena son superiores al promedio general del área productora de tierras altas.
- Las malezas tienen gran importancia económica, ya que afectan drásticamente la calidad y el rendimiento y, por lo tanto, ocasionan pérdidas considerables en el valor bruto de la producción.



BIBLIOGRAFÍA

- ACOSTA, M.M. 1991. Determinación del período crítico de competencia de malezas en frijol Caupí *Vigna unguiculata* (Walp) en Alanje, Panamá. Ciencia Agropecuaria (Pan.) 7: 43-48.
- CASTILLO, J.; SÁNCHEZ, E. 1991. Período crítico de competencia de malezas en cebolla (*Allium cepa*) de tierras altas. En XXXVII Reunión Anual, marzo 18-22. Resúmenes PCCMCA. Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos y Animales. IDIAP, Panamá. p. 172.
- CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA (CATIE). 1990. Proyecto Regional MIP. Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de repollo. Turrialba, Costa Rica. 80 p.
- CUDNEY, D.; BELL, C.E.; AGAMALIAN, H.S.; LANINI, W.T. 1996. Lettuce Integrated Weed Management. UC IPM Pest management guidelines. University of California Statewide Integrated Pest Management Project. 4 p.
- FAO. 1968. Manual para Patólogos Vegetales. The Commonwealth (comp.). Mycological Institute. England. 510 p.
- FISCHER, A. 1988. La interferencia entre las malezas y los cultivares. En Principios básicos sobre el manejo de malezas. Shenk. M. y col. Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano. pp. 21-40.
- MARAÑA, J.; GÓNGORA, R.; PAREDES, E.; LABRADA, R. 1983. Período crítico de competencia de malezas en siembra directa de tomate. En Ciencia Tec. Agric. Hortalizas, papa, granos y fibras (Cuba) 2 (1): 73-83.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (NAS). 1978. Plantas nocivas y como combatirlas. Vol. II. Editorial Limusa, México. 573 p.
- RODRIGUEZ R.; MARTELL M.H. 1987. Período crítico de competencia de las malezas en el cultivo del plátano (*Musa* spp). Agrotecnia de Cuba 19 (2): 13-23.
- SCHONBECK, M.; BROWNE, J.; DEGREGORIO, R. 1990. Cover crops for weed control in lettuce. New Alchemy Quarterly No. 40. 4 p.



SHENK, M.; FISCHER, A.; VALVERDE, B. (eds). 1988. Principios Básicos sobre el manejo de malezas. Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano. 298 p.

STALL, W.M.; DUSKY, J. A. 1996. Weed Management in lettuce, Endive, Escarole and Spinach. 1996. Fact Sheet HS-203, a series of the Horticultural Sciences Department, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. 2 p.

VARGAS, A. L.; GAMEOA, C. J. 1985. Determinación de la época crítica de competencia entre las malas hierbas y la remolacha (*Beta vulgaris* L). Agronomía Costarricense 9 (2): 155-160.

AGRADECIMIENTO

Nuestro eterno agradecimiento a todas las personas que colaboraron tanto a nivel de campo, como en mejorar el contenido científico y redacción de este artículo.



POSIBLES EFECTOS DE LA INTENSIDAD DE APLICACIÓN DE PLAGUICIDAS SOBRE LA MICROFLORA DEL SUELO CULTIVADO CON PAPA. CERRO PUNTA, PANAMÁ.

Dorette Müller-Stoever¹; Ludwig Pülschen¹; J. Saverborn¹; Jaime Espinosa G.²

RESUMEN

Se realizaron experimentos para evaluar las posibles repercusiones ecológicas producidas por aplicaciones de insumos químicos en la protección de la papa. Se utilizó el diseño BCA con tres variantes en la intensidad de agroquímicos; seis réplicas fueron establecidas con el cultivar de papa 382171.10 del Centro Internacional de la Papa en el subcentro Experimental del IDIAP en Cerro Punta. Las variables evaluadas fueron: Sistema sin aplicación de plaguicidas, control (K); sistema con aplicación de plaguicidas de baja intensidad (una vez/semana: W); sistema de aplicación intensiva de plaguicidas (dos veces/semana: I). Los plaguicidas aplicados fueron: acefato, benomilo, cartap, clorotalonilo, deltametrina, mancozeb, metalaxil, oxadixil, metribuzina, dimetoato, metamidofós, ciromazina, abamectina y oxamilo, según la práctica y dosis usuales de los productores del área. Los indicadores de la actividad microbiológica de los suelos (respiración basal, actividad de las deshidrogenasas y capacidad de nitrificación potencial de los suelos en diferentes momentos del estudio) fueron determinados en los laboratorios del IDIAP/Divisa. Los resultados revelaron poco efecto inhibitorio de la respiración basal hacia el final del experimento y solamente notable en la variante de aplicación intensiva. La respiración basal fue el parámetro menos afectado por los plaguicidas en relación a la variante no tratada. Sin embargo, la actividad de las deshidrogenasas y la capacidad de nitrificación estuvieron afectadas entre 60 y 70% por la aplicación intensiva de plaguicidas, este efecto se incrementó con el tiempo.

ECOLOGICAL EFFECTS OF PESTICIDE APPLICATIONS DURING THE PROTECTION OF POTATOES CROP. CERRO PUNTA, PANAMA.

Experiments were conducted to evaluate the potential ecological effects resulting from pesticide applications during the protection of potatoes crop. The BCA design with three chemical intensities was used, six replicates with the culture 382171.10 from the International Potato Center were planted at the Experimental subcenter of IDIAP at Cerro Punta. The following farming systems were evaluated: System without pesticide treatment, control (K), system with low intensity of pesticide applications (weekly: W) and system with high intensity on pesticide applications (twice/week: I). Treatments were done according to the local practice of the farmers with the pesticides: acephate, benomyl, cartap, chlorothalonil, deltamethrin, mancozeb, metalaxyl, oxadixyl, metribuzine, dimethoate, methamidophos, cyromazine, abamectin and oxamyl. Bioindicators of soil activity were determined at the Laboratory of IDIAP/Divisa; for that purpose, soil respiration, deshydrogenase activity and nitrification potential in soil samples collected at different time were tested. The results have shown very low inhibiting effects on the soil respiration; however, the deshydrogenase activity and the nitrification capacity were well affected in the range of 60-70% when treatment was intensive, this effect increased with time.

1 Investigador del Instituto de Producción Vegetal en los Trópicos y Subtrópicos, Universidad de Hohenheim, Alemania.

2 Ph.D., Toxicología, Investigador. IDIAP. CIAOR.



INTRODUCCIÓN

Durante las dos últimas décadas se han desarrollado métodos para determinar la actividad biológica del suelo. Los parámetros utilizados incluyen la actividad de las deshidrogenasas, la respiración del suelo y la capacidad potencial de nitrificación.

Las deshidrogenasas se presentan sólo en organismos vivos, en los cuales tienen como función el transporte de electrones durante la actividad celular. La actividad de las deshidrogenasas se relaciona directamente con la actividad de los microorganismos, reaccionando de forma sensible a la presencia de sustancias exógenas incidentes.

La generación de bióxido de carbono por el consumo de materia orgánica y oxígeno por los microorganismos puede ser obtenido cuando se agrega glucosa en exceso, debido a que prácticamente todos los organismos son capaces de degradar este sustrato.

Contrariamente, la nitrificación potencial se presenta en organismos específicos. La oxidación del amonio a nitrato sólo se presenta en pocas bacterias quemolitotróficas que obtienen el carbono por una fijación autotrófica del

bióxido de carbono. La energía requerida para ese proceso es obtenida de la oxidación del ión amonio o nitrito. Empleando clorato sódico como inhibidor específico de la oxidación quemoautotrófica del nitrito se puede determinar la nitrificación en corto tiempo.

En las tierras altas del Oeste de la República de Panamá, se encuentra una zona donde durante todo el año se practica muy intensamente la horticultura (Cerro Punta). Uno de los cultivos económicamente más importantes es la papa. Este tubérculo, debido a la enorme presión de enfermedades y plagas, solamente puede ser cultivado con la ayuda de insecticidas y fungicidas, lo que resulta costoso.

Este ensayo intenta demostrar las posibles repercusiones ecológicas producidas por el uso intensivo de productos químicos, estimando efectos secundarios que se producen en las actividades microbiológicas del suelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las propiedades físicas y químicas del suelo del campo experimental se reflejan en el Cuadro 1.



CUADRO 1. PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL SUELO DEL CAMPO EXPERIMENTAL DEL IDIAP-CERRO PUNTA.

Tipo de Suelo	Textura			M.O. (%)	pH (0.01 M CaCl ₂)	Máxima capacidad de retención de agua (g H ₂ O/100 g)
	Arcilla	Limo	Arena			
IS	6	20	74	3.3	5.7	77.9

M.O. = Materia Orgánica.

La textura fue determinada en el Laboratorio de Suelo del IDIAP (Divisa) según el método de Bouyoucos (1950).

La máxima capacidad de retención de agua se determinó mediante embudos y papel de filtro, conforme a ALEF (1991). El contenido de carbono orgánico fue medido con el aparato de Wüsthoff (Schlichting y Blume, 1966).

En la Figura 1 se muestra la precipitación pluvial diaria y las temperaturas del suelo a una profundidad de 5 cm

durante el período experimental (del 17/8 al 30/11 de 1993).

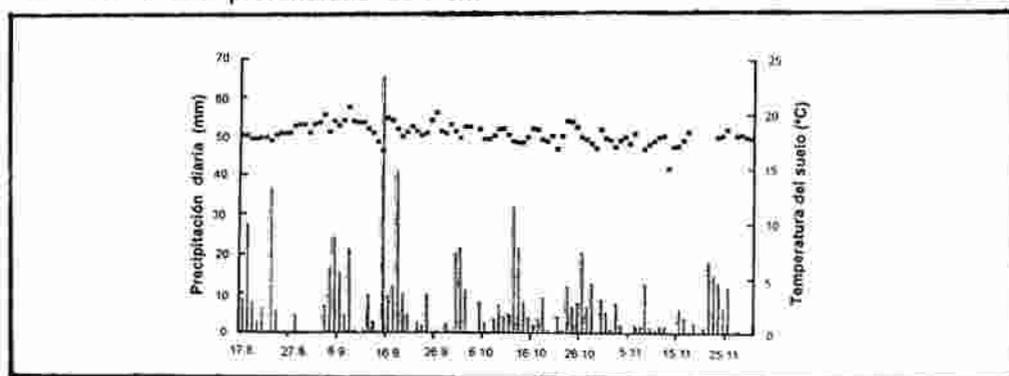
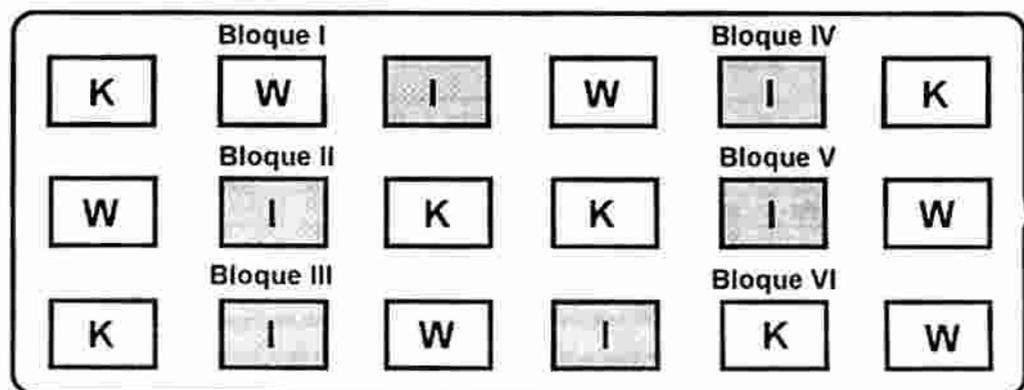


FIGURA 1. PRECIPITACIÓN PLUVIAL DIARIA Y TEMPERATURA DEL SUELO (1993). Experimento de campo

El experimento de campo se componía de seis unidades experimentales; cada una de ellas contenía tres variantes (I, W, K) con seis réplicas (Figura 2).

Las parcelas median 4 x 5 m con una separación de 80 cm. El suelo se preparó y surcó a una distancia de 80 cm. La siembra fue manual.



I = Sistema intensivo de protección de plantas; W = Sistema menos intensivo de protección de plantas; K = Control, sin uso de plaguicidas.

FIGURA 2. ESQUEMA DEL DISEÑO DEL EXPERIMENTO DE CAMPO.

Se abonó con 252 kg de N/ha, 450 kg de P_2O_5 /ha y 234 kg de K_2O /ha. El abono contenía material orgánico (gallinaza) y minerales.

Los plaguicidas se aplicaron con una bomba de mochila. De cada parcela se tomaron muestras de suelo semanalmente a 0-5 cm de profundidad; 20 punciones fueron incorporadas para formar una muestra compuesta de campo. Inmediatamente después de la extracción del suelo se procedió al tamizado mediante un cedazo de 2 mm. Cuando el suelo estuvo muy húmedo, se dejó secar hasta alcanzar las propiedades adecuadas para el tamizado. Las muestras fueron transportadas y

almacenadas a 4 °C, hasta el momento del análisis.

La respiración del suelo y la nitrificación potencial fueron analizadas durante la semana de la toma de muestras, mientras que la actividad de las deshidrogenasas a la semana siguiente a la toma de muestras.

Métodos de Análisis

Como indicador de la actividad microbológica general se determinó la respiración del suelo sin adición de sustrato (respiración basal), según Jäggi (1976).



Se introdujeron 25 g de suelo (con una capacidad de retención de agua de 50%), en tubitos de ensayo de polipropileno con reborde, los cuales fueron colgados en botellas de cierre hermético en posición vertical. El intercambio de gas entre la muestra de suelo y el espacio de la botella, se facilitó colocando una gaza fina en la boca inferior del tubo de ensayo.

Para la absorción del CO_2 se pipetearon 15 ml de NaOH en cada botella. Las muestras se incubaron durante 20 horas a 30 °C; finalmente, se procedió a la precipitación del CO_2 absorbido en forma de BaCO_3 añadiendo una solución de BaCl_2 . El NaOH remanente fue determinado por titrimetría.

Un segundo indicador de la actividad microbiológica general fue la medición de la actividad de las deshidrogenasas por medio de cloruro de 2,3,5-trifeniltetrazolio (TTC) según Thalmann (1968), procedimiento metodológicamente mejorado por Friedel y col. (1994).

En un experimento previo se utilizó una concentración óptima para el suelo de 0.6% TTC. En tubos de ensayo de 100 cc se colocaron 5 g de suelo, con una solución de TTC-TRIS (trishidroximetilaminometano, pH = 7.6); luego se introdujo nitrógeno en los tubos que

fueron tapados. La incubación duró 24 horas en oscuridad a 30 °C; el trifenilformasán (TPF) reducido fue extraído con acetona y después se midió la absorbancia a 485 nm en un espectrofotómetro.

Además se examinó la nitrificación potencial. La oxidación de NO_2^- a NO_3^- fue inhibida específicamente al añadir NaClO_3 . Después de la agitación de las muestras con una solución de sulfato de amonio a una temperatura constante por cinco horas, se procedió a la lectura fotométrica de NO_2^- a 540 nm (Kandeler, 1988).

Análisis Estadístico

Se procedió al análisis de varianza utilizando el programa GLM del paquete estadístico de programas SAS (1982).

Los efectos del tratamiento fueron examinados con la prueba de t, según Fisher. Las diferencias significativas ($P < 0.05$) están indicadas con diferentes letras (a, b).

Las parcelas no tratadas con herbicidas fueron escardadas y desmalezadas a mano a partir del día 15 de septiembre. La cosecha de la papa se realizó a mediados de diciembre de 1993.

El Cuadro 2 presenta la fecha de aplicación de los plaguicidas y la cantidad



utilizada en las variantes I y W, respectivamente. La variante W fue tratada una vez por semana con una

mezcla de insecticidas y fungicidas, mientras que la variante I fue tratada dos veces por semana con la misma mezcla.

CUADRO 2. PLAGUICIDAS EMPLEADOS EN LAS VARIANTES W e I (1993).

CANTIDAD DE PLAGUICIDAS (kg respect. lt/ha)		
FECHA	VARIANTE W	VARIANTE I
18/8/1993	BE 1,7; VY 2,5	BE 1,7; VY 2,5
31/8	SE 1,0	SE 1,0
9/9	BRA 3,3; VY 0,7	RI 2,5; PA 1,7
13/9	PA 1,7	RI 2,5; PA 1,7
17/9	BRA 3,3 RI 2,5; VER 0,2	BRA 3,3; RI 2,5; TA 0,7
21/9	BRA 3,3; EVI 0,7	DI 5,0; SI 0,5
24/9		DI 5,0; DE 0,8
27/9	RI 3,1; TRI 0,2	DI 6,3; TRI 0,2
1/10		DI 6,3; OR 1,0
4/10	BRA 5; VER 0,3	DI 7,5; VER 0,3
7/10	TA 1,0	DI 7,5; PA 2,5; TA 1,0
15/10		BRA 5,0; SI 0,8
19/10	BRA 5; RI 3,8; TA 1,0	BRA 5,0; RI 3,8; TA 1,0
22/10		VO 5,0; DE 1,3
26/10	DI 8,8; SA 5,8; EVI 1,2	VO 5,8; SA 5,8; PA 2,9
29/10		VO 5,8; SA 5,8;
1/11	DI 8,8; SA 5,8; EVI 1,2	VO 5,8; SA 5,8; EVI 1,2
9/11	BRA 5,8; TRI 0,3	BRA 5,8; TRI 0,3
12/11		BRA 5,8; TRI 0,3

Variante W = Sistema menos intensivo de protección de plantas.

Variante I = Sistema intensivo de protección de plantas.

BE = Benlate (benomilo 50%); BRA = Bravo (clorotalonilo 500 g/lt); DE = Decis (deltametrina 25 g/lt); DI = Dithane (mancozeb 80%); EVI = Evisect (thiocyclam- hidrogenoxalato 50%); OR = Orthene (acefato 75%); PA = Padan (cartap 50%); RI = Ridomil (mancozeb 64%, metalaxyl 8%); SA = Sandofan (mancozeb 56%, oxadixyl 8%); SE = Sencor (metribuzim 70%); SI = Sistemin (dimetoato 40%); TA = Tamaron (metamidofos 60%); TRI = Trigard (cyromazina 75%); VER = Verimec (abamectin 18 g/lt); Vondozeb (mancozeb 80%); VY = Vydate (oxamilo 245 g/lt).



utilizada en las variantes I y W, respectivamente. La variante W fue tratada una vez por semana con una

mezcla de insecticidas y fungicidas, mientras que la variante I fue tratada dos veces por semana con la misma mezcla.

CUADRO 2. PLAGUICIDAS EMPLEADOS EN LAS VARIANTES W e I (1993).

CANTIDAD DE PLAGUICIDAS (kg respect. lt/ha)		
FECHA	VARIANTE W	VARIANTE I
18/8/1993	BE 1,7; VY 2,5	BE 1,7; VY 2,5
31/8	SE 1,0	SE 1,0
9/9	BRA 3,3; VY 0,7	RI 2,5; PA 1,7
13/9	PA 1,7	RI 2,5; PA 1,7
17/9	BRA 3,3 RI 2,5; VER 0,2	BRA 3,3; RI 2,5; TA 0,7
21/9	BRA 3,3; EVI 0,7	DI 5,0; SI 0,5
24/9		DI 5,0; DE 0,8
27/9	RI 3,1; TRI 0,2	DI 6,3; TRI 0,2
1/10		DI 6,3; OR 1,0
4/10	BRA 5; VER 0,3	DI 7,5; VER 0,3
7/10	TA 1,0	DI 7,5; PA 2,5; TA 1,0
15/10		BRA 5,0; SI 0,8
19/10	BRA 5; RI 3,8; TA 1,0	BRA 5,0; RI 3,8; TA 1,0
22/10		VO 5,0; DE 1,3
26/10	DI 8,8; SA 5,8; EVI 1,2	VO 5,8; SA 5,8; PA 2,9
29/10		VO 5,8; SA 5,8;
1/11	DI 8,8; SA 5,8; EVI 1,2	VO 5,8; SA 5,8; EVI 1,2
9/11	BRA 5,8; TRI 0,3	BRA 5,8; TRI 0,3
12/11		BRA 5,8; TRI 0,3

Variante W = Sistema menos intensivo de protección de plantas.

Variante I = Sistema intensivo de protección de plantas.

BE = Benlate (benomilo 50%); BRA = Bravo (clorotalonilo 500 g/lt); DE = Decis (deltametrina 25 g/lt); DI = Dithane (mancozeb 80%); EVI = Evisect (thiocyclam- hidrogenoxalato 50%); OR = Orthene (acefato 75%); PA = Padan (cartap 50%); RI = Ridomil (mancozeb 64%, metalaxyl 8%); SA = Sandofan (mancozeb 56%, oxadixyl 8%); SE = Sencor (metribuzim 70%); SI = Sistemin (dimetoato 40%); TA = Tamaron (metamidofos 60%); TRI = Trigard (cyromazina 75%); VER = Verimec (abamectin 18 g/lt); Vondozeb (mancozeb 80%); VY = Vydate (oxamilo 245 g/lt).



RESULTADOS

Respiración basal

Como se refleja en la Figura 3, el nivel de la respiración basal varió poco durante el período de análisis. Sólo en las parcelas de control no tratadas se observó un aumento significativo de la actividad a partir del 6 de septiembre, a los 20 días postinicio del experimento.

En las parcelas tratadas intensivamente con plaguicidas se produjeron efectos inhibidores variables de 18 y 34% hacia el final del experimento (12 Nov). En la respiración basal de la variante W, se encontró solamente en dos de las mediciones un efecto inhibitor significativo.

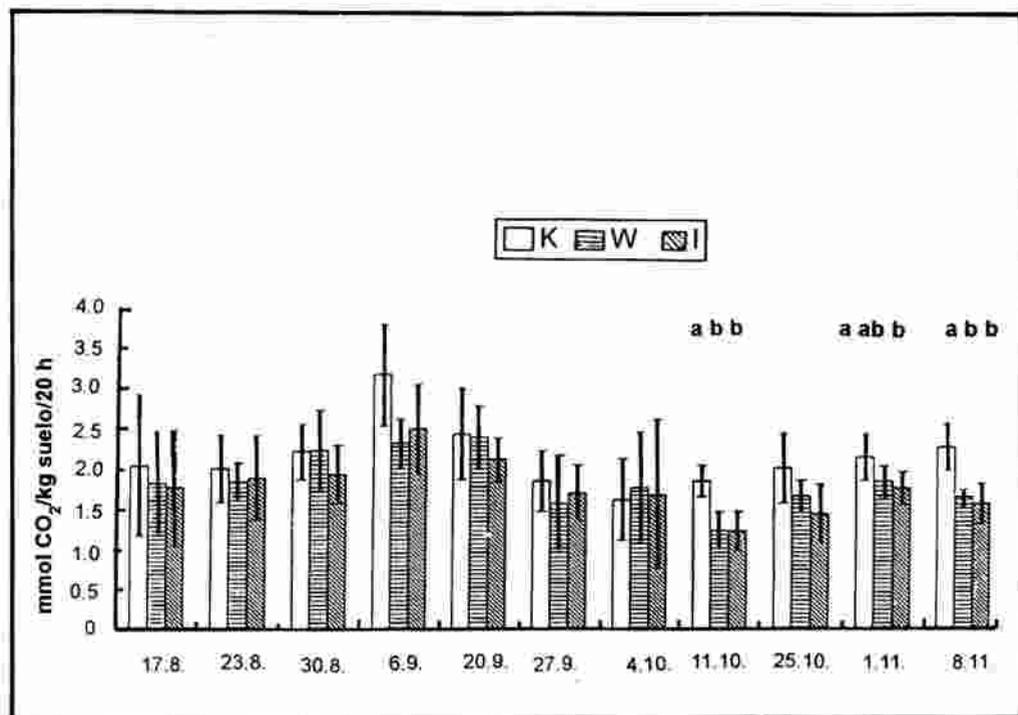


FIGURA 3. RESPIRACIÓN BASAL DURANTE EL PERIODO EXPERIMENTAL.



Actividad de las deshidrogenasas

El nivel de la actividad de las deshidrogenasas en las parcelas de control prácticamente no mostró variación, mientras que la actividad de las variantes **W** e **I** se redujo considerablemente a partir de la tercera medición hasta el

final del experimento. Se pudo observar una tendencia al aumento de los efectos inhibidores, sobre todo en la variante **I**, la cual reflejaba en la última toma de muestras una diferencia del 60% con respecto a la variante de control. No se observaron diferencias significativas entre las variantes tratadas (**W** e **I**) con plaguicidas (Figura 4).

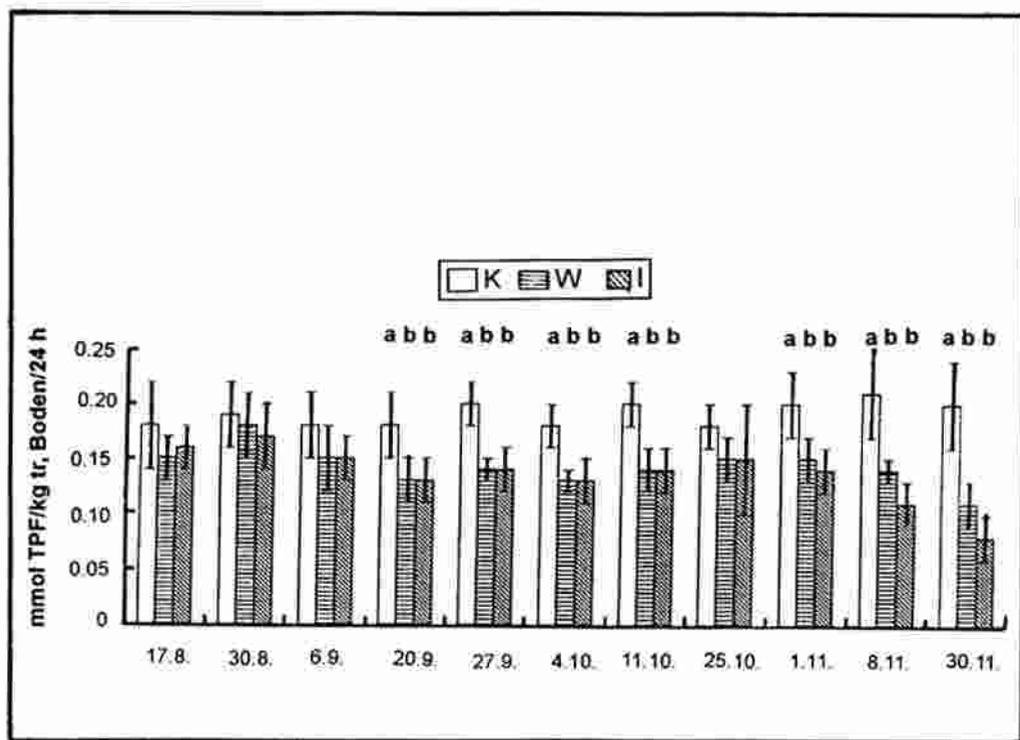


FIGURA 4. ACTIVIDAD DE LAS DESHIDROGENASAS EN EL SUELO DURANTE EL PERIODO EXPERIMENTAL.



Nitrificación potencial

La nitrificación potencial de las parcelas de control aumentó después del 6 de septiembre y se volvió a estabilizar a su nivel inicial hacia el final del experimento. La actividad de la variante I mermó significativamente a partir del 27 de septiembre con relación a la variante controlada y los efectos inhibido-

res se incrementaron. Estas reducciones de actividad se reflejaron claramente durante las dos últimas mediciones (55 y 71%, repectivamente). La nitrificación potencial de la variante W sufrió oscilaciones más fuertes y en relación a la variante controlada las inhibiciones no fueron tan acentuadas como en la variante I (Figura 5).

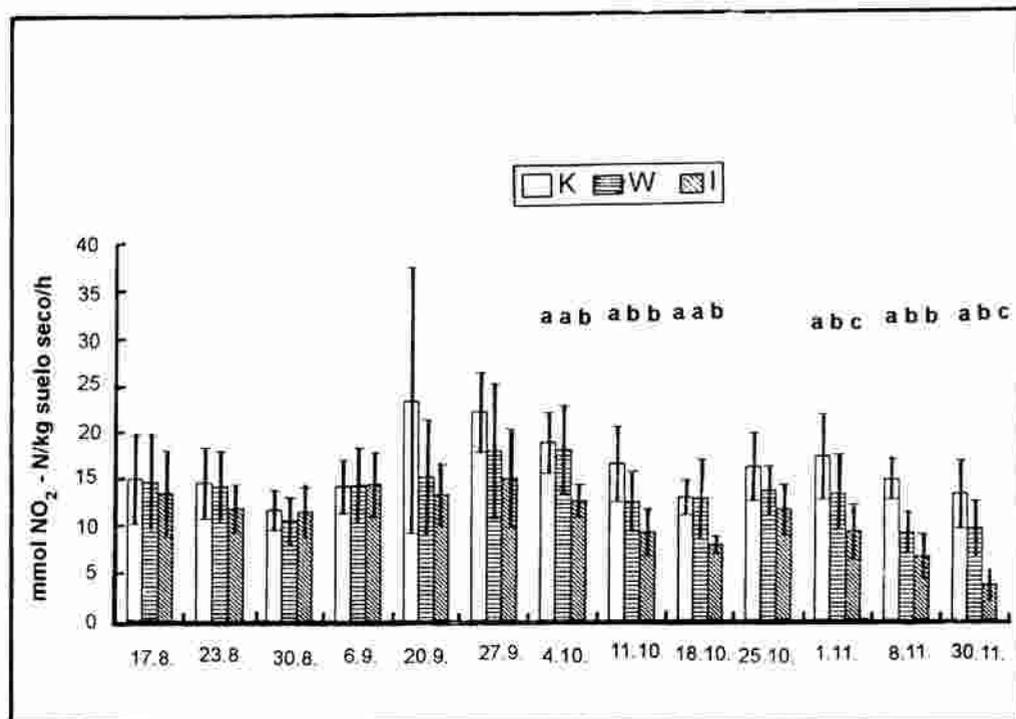


FIGURA 5. NITRIFICACION POTENCIAL EN EL SUELO DURANTE EL PERIODO EXPERIMENTAL.



Rendimientos

Los mayores rendimientos comerciales se obtuvieron en las parcelas intensamente tratadas (Cuadro 3). Los rendimientos promedios fueron de 19 t/ha.

La variante W produjo rendimientos comerciales de 10.5 t/ha, mientras que las parcelas control (sin tratamiento), tan sólo produjeron 0.5 t/ha de papas comerciales, es decir, 21-38 veces menos que la práctica común del agricultor actual.

CUADRO 3. RENDIMIENTOS COMERCIALES DEL CLON 382171.10 CON DIFERENTES NIVELES DE INTENSIDAD EN EL USO DE PRODUCTOS QUÍMICOS EN LAS PARCELAS (kg/20 m²).

REPETICIONES	CONTROL K		VARIANTE W		VARIANTE I	
	TOTAL	Comercializable	TOTAL	Comercializable	TOTAL	Comercializable
1	5	2	35	25	51	44
2	6	1	21	16	51	39
3	5	0	29	20	52	40
4	3	0	30	19	63	45
5	5	2	33	23	34	26
6	5	2	27	20	39	33
Promedio	5	1	29	21	48	38

DISCUSIÓN

Los tres parámetros evaluados mostraron que la actividad microbiológica del suelo en las variantes con el control químico mermó a lo largo del experimento en relación con la variante sin uso de plaguicidas.

De las actividades del suelo observadas, la respiración basal fue la menos afectada por los plaguicidas. Esta relativamente baja sensibilidad de la respiración basal frente a influencias externas concuerda con otros resultados



reportados previamente (Vonk y Barug, 1987).

La actividad de las deshidrogenasas y la nitrificación potencial reaccionaron antes y en mayor medida en contacto con los plaguicidas. Aún después de terminar las medidas de actividades de fitoprotección se observaron en la variante I entre 60 y 70% medido del nivel en el control. Estos resultados concuerdan con otras investigaciones, de las cuales se deduce que los dos métodos son muy apropiados para el registro de los efectos secundarios de plaguicidas (Malkomes y Wöler, 1983; Malkomes, 1985, 1991; Auspurg, 1986; Schuster, 1988; Torstensson y col., 1992).

La nitrificación potencial reveló una diferencia más clara entre las variantes I y W. La variante I reflejó, por norma, un perjuicio en mayor medida que la variante W. Por otro lado, en relación con la actividad de las deshidrogenasas, las dos variantes tratadas se comportaron del mismo modo durante un largo período. Solamente al final del experimento (noviembre) se constató una reducción más fuerte de la actividad en la variante I.

El aumento de la actividad en la respiración basal y en la nitrificación potencial, en las parcelas no tratadas los días 6 y 20 de septiembre puede deberse

a la reacción de los microorganismos ante el crecimiento de malezas. La primera limpieza de malezas tuvo lugar el 15 de septiembre, mientras que el herbicida metribuzin había sido aplicado el día 31 de agosto en las parcelas de las variantes tratadas con productos químicos.

En la actividad de las deshidrogenasas no se constató ninguna reacción, aunque en otros experimentos se reporta una clara reacción positiva en el crecimiento de plantas (Radanachless, 1986; Pohl y Malkomes, 1990; Mader, 1993).

A lo largo del experimento se observó un crecimiento irregular de la maleza incluso en las parcelas tratadas con fitoprotectores. El crecimiento de las papas en las parcelas no tratadas fue mucho más lento, debido a la presión de las enfermedades y las plagas; finalmente, el rendimiento fue muy bajo, llegándose incluso a la muerte total de las plantas. Por este motivo, hubo un gran crecimiento de malezas en las parcelas no tratadas, lo que imposibilitó su mantenimiento libre de malezas. No se descarta una sobreposición de los efectos observados debido a las influencias de este crecimiento irregular de las plantas en las parcelas.

Se han descrito efectos secundarios al aplicar por separado algunas de



las sustancias activas de los plaguicidas utilizados en el experimento sobre los microorganismos del suelo. Esto se refleja sobre todo al administrar grandes cantidades del herbicida metribuzin (Marsh y col., 1977; Junnila y col., 1993), de los insecticidas deltametrina (Grant, 1988) y dimetoato (Congregado y col., 1979) del nematocida oxamilo (Vlassak y Livens, 1975; TU 1980, 1981, 1988; Ross y Speir, 1984), igualmente de los fungicidas benomilo (Hofer y col., 1971; Helweg, 1973; Peeples, 1974; Foster y McQueen, 1977; Gowda y col., 1977; Ramakrishna y col., 1977; Mitterer y col., 1981), clorotalonilo (TU, 1993) y metalaxyl (Finkelstein y Golovleva, 1988).

Mitterer y col. (1981) subrayaron una inhibición temporal de la producción de CO₂ debido a mancozeb; Doneche y col. (1983) observaron un fuerte deterioro de la respiración del suelo, en un período mínimo de un mes, después de la aplicación de este fungicida. Según investigaciones de Malkomes (1991) el principio activo causaba una ligera inhibición de la actividad de las deshidrogenasas utilizando una dosis usual; al aumentar la dosis, el efecto inhibitor no aumentó de manera significativa. Los nitrificantes reaccionaron de manera muy sensible frente a mancozeb (Doneche y

col., 1983; Torstensson y col., 1992). La frecuencia de aplicación de mancozeb, sobre todo en la variante I, hace que la reducción de las actividades microbiológicas se deba en parte a este fungicida.

Dado que las sustancias activas fueron aplicadas en mezclas, los efectos inhibidores de las sustancias individuales no se pudieron valorar. Auspurg (1986) observó que en la aplicación de una serie de inyecciones, los efectos inhibidores y estimulantes de las sustancias activas individuales se pueden compensar. Además, al encontrarse en el suelo, estas sustancias podían influir en su actividad y persistencia (Simon-Sylvestre y Fournier, 1979).

A causa del cultivo intensivo durante todo el año en la zona investigada, se podría llegar a producir un daño permanente e irreversible en la microflora del suelo. Para probar esta hipótesis, sería necesario una investigación a largo plazo. Sin embargo, lo que ahora se requiere es el desarrollo de conceptos para lograr convencer a los productores de esta zona de que reduzcan la intensidad de aplicación de plaguicidas y eviten así un daño irreversible de la vida del suelo y también de otras partes del sistema agroecológico.



CONCLUSIONES

De los resultados de campo se concluye lo siguiente:

- La actividad microbial reacciona de manera significativa a los sistemas de protección fitosanitarios locales.
- Las reacciones de las actividades microbiales a las diferentes intensidades de aplicación son notables.
- Las aplicaciones de plaguicidas en la zona de Cerro Punta representan un factor de estrés para los microorganismos del suelo.
- Aún cuando el rendimiento con el sistema de aplicación intensivo fue el mejor y no parece haber influencias negativas sobre la producción, deben desarrollarse conceptos que reduzcan el uso de plaguicidas y eviten un posible daño del suelo a largo plazo.
- Estos resultados pueden ser de utilidad en el desarrollo de métodos sencillos para la evaluación de efectos adversos de los pesticidas.

BIBLIOGRAFÍA

- ALEF, K. 1991. Methodenhandbuch Bodenmikrobiologie. Ecomed-Verlag, Landsberg/Lech. 117 p.
- AUSPURG, B. 1986. Verhalten und Nebenwirkungen von Igran (Terbutryn) - allein und in einer Pflanzenschutzmittel - Spritzfolge im Boden. Diss. Univ. Göttingen. 150 p.
- BOUYOUCOS, C. 1950. Recalibration of hydrometer method for making mechanical analysis of soils. Agronomy Journal 43: 434-439.
- CONGREGADO, F.; SIMON-PUJOL, D.; JUÁREZ, A. 1979. Effect of two organophosphorus insecticides on the phosphate - dissolving soil bacteria. Appl. Environ. Microbiol. 37: 169-171.
- DONECHE, B.; SEGUIN, G.; RIBEREAU - GAYON, P. 1983. Mancozeb effect on soil microorganisms and its degradation in soils. Soil Science 135: 361-366.
- FINKELSTEIN, Z.I.; GOLOVLEVA, L.A. 1988. Effect of regular application of pesticides on nitrogen bacteria. Zbl. Mikrobiol. 143: 453-456.



- FOSTER, M.G.; McQUEEN, D.J. 1977. The effects of single and multiple application of benomyl on non-target soil bacteria. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 17: 477-484.
- FRIEDEL, J.K.; MÖLTER, K.; FISCHER, W.R. 1994. Comparison and improvement of methods for determining the dehydrogenase activity of soils with triphenyltetrazolium chloride and idonitrotetrazolium chloride. Biol. Fertil. Soils 18: 291-296.
- GOWDA, T.K.S.; RAO, V.R.; SETHUNATHAN, K.A.H. 1977. Heterotrophic nitrification in the simulated oxidized zone of a flooded soil amended with benomyl. Soil Science 123: 171-175.
- GRANT, I.F. 1988. Appropriate technology for monitoring environmental effects of insecticides in the tropics. In Field methods for the study of environmental effects of pesticides, BCPC Mono No. 40, Thornton Heath, UK. pp. 147-153.
- HELWEG, A. 1973. Influence of the fungicide benomyl on microorganisms in soil. Tidsskr. PlAvtl 77: 375-384.
- HOFER, I.; BECK, TH.; WALLNÖFER, P. 1971. Der Einfluss des Fungizids Benomyl auf die Bodenmikroflora. Z. PflKrankh. PflSchutz 78: 398-405.
- JÄGGI, W. 1976. Die Bestimmung der CO₂-Bildung als Mass der bodenbiologischen Aktivität. Schweizerische landwirtschaftliche Forschung 15: 371-380.
- JUNNILA, S.; HEINONEN-TANSKI, H.; ERVIÖ, L.R.; LAITINEN, P. 1993. Phytotoxic persistence and micro biological effects of metribuzin in different soils. Weed Res. 33: 213-223.
- KANDELER, E. 1988. Aktuelle und potentielle Nitrifikation im Kurzzeitbebrütungsversuch. VDLUFA - Schriftenreihe 28: 921- 931.
- MADER, TH. 1993. Auswirkungen einer praxisüblichen Anwendung von Gardoprim (Therbuthylazin) auf mikrobielle und biochemische Stoffumsetzungen sowie sein Abbauverhalten im Feld-und Laborversuch. Diss. Univ. Hohenheim. 145 p.



- MALKOMES, H.P. 1985. Einfluss eines Fungizids und dessen Kombination mit einem Phospholipid auf bodenbiologische Aktivitäten unter Labor- und Gewächshausbedingungen. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutz 37: 59-63.
- MALKOMES, H.P. 1991. Untersuchungen zur Eignung der Dehydrogenaseaktivität als Indikator für Pflanzenschutzmittel - Wirkungen auf Bodenmikroorganismen. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutz 43: 209-215.
- MALKOMES, H.P.; WÖHLER, B. 1983. Vergleich von Testverfahren zur Erfassung einiger Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln auf Bodenmikroorganismen am Beispiel eines Herbizids. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutz 35: 86-92.
- MARSH, J.A.P.; DAVIES, H.A.; GROSSBARD, E. 1977. The effect of herbicides on respiration and transformation of nitrogen in two soils. I. Metribuzin and glyphosate. Weed Res. 17: 77-82.
- MITTERER, M.; BAYER, H.; SCHINNER, F. 1981. Der Einfluss von Fungiziden auf die mikrobielle Aktivität eines Bodens. Z. Pflanzenernähr. Bodenkd. 144: 463-471.
- PEEPLES, J.L. 1974. Microbial activity in benomyl-treated soils. Phytopathology 64: 857-860.
- POHL, K.; MALKOMES, H.P. 1990. Einfluss von Bewirtschaftungssintensität und Verunkrautung auf ausgewählte mikrobielle Parameter im Boden unter Freilandbedingungen. Z. PflKrankh. PflSchutz, Sonderheft 12: 379-388.
- RADANACHLESS, T. 1986. Mikrobielle Aktivität im Boden unter dem Einfluß von Kulturpflanzen und Unkraut. Diss. Univ. Gießen.
- RAMAKRISHNA, C.; GOWDA, T.K.S.; SETHUNATHAN, N. 1977. Effect of benomyl and its hydrolysis products, MBC and AB, on nitrification in a flooded soil. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 21: 328-333.
- ROSS, D.J.; SPEIR, T.W. 1984. Changes in biochemical activities of soil incubated with the nematocides oxamyl and fenamiphos. Soil Biol. Biochem. 17: 123-125.



- SCHLICHTING, E.; BLUME, H.P. 1966. Bodenkundliches Praktikum. Paul Parey Verlag, Hamburg, Berlin. 165 p.
- SCHUSTER, E. 1988. Einfluß von Pflanzenschutzmittel-Spritzfolgen und-kombinationen auf die mikrobiologische Aktivität des Bodens. Freiland-und Laborversuche. Diss. Univ. Trier. 175 p.
- SIMON-SYLVESTRE, G.; FOURNIER, J.C. 1979. Effects of pesticides on the soil microflora. *Adv. Agron.* 31: 1-92.
- THALMANN, A. 1968. Zur Methodik der Bestimmung der Dehydrogenase-aktivität im Boden mittels Triphenyl-tetrazoliumchlorid (TTC). *Landw. Forschg.* 21: 249-258.
- TORSTENSSON, L.; STENBERG, B.; STENSTRÖM, J. 1992. Determination of ammonium oxidation, a rapid method to test chemical influence on nitrification in soil. *In* Proceedings of the international symposium on environmental aspects of pesticide microbiology. Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden. pp. 49-54.
- TU, C.M. 1980. Influence of pesticides and some of the oxidized analogues on microbial populations, nitrification and respiration activities in soil. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 24: 13-19.
- TU, C.C. 1981a. Effects of some pesticides on enzyme activities in an organic soil. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 27: 109-114.
- TU, C.M. 1988. Effects of selected pesticides on activities of invertase, amylase and microbial respiration in sandy soil. *Chemosphere* 17: 159-163.
- TU, C.M. 1993. Effect of fungicides, captafol and chlorothalonil, on microbial and enzymatic activities in mineral soil. *J. Environ. Sci. Health. B.* 28: 67-80.
- VLASSAK, K.; LIVENS, J. 1975. Effect of some pesticides on nitrogen transformations in soil. *Science of the Total Environment* 3: 363-372.
- VONK, J.M.; BURUG, D. 1987. Laboratory measurements on soil respiration. *In* Pesticide effects on soil microflora (L. Somerville; M. P. Greaves, eds.); Taylor y Francis, London, UK. pp. 61-68.



RESIDUALIDAD Y DISIPACIÓN DEL FUNGICIDA MANEB EN DOS SUELOS AGRÍCOLAS DE PANAMÁ.

Jaime Espinosa González¹; Vidalma García T.²

RESUMEN

En un experimento conducido de agosto de 1993 a diciembre de 1994 bajo condiciones naturales en Tocumen se evaluó la residualidad del fungicida maneb en suelos de dos localidades de la República de Panamá. Los suelos colectados en los subcentros experimentales del IDIAP en El Coco, Coclé y Cerro Punta, Chiriquí, fueron tamizados y acondicionados bajo condiciones ambientales de un área aledaña al Laboratorio en Tocumen. Cincuenta y cuatro cilindros de un kilo de suelo cada uno fueron tratados en un diseño experimental de parcelas divididas y nueve tratamientos con maneb C-14 adicionados a Maneb 80 PM en una concentración de 642 µg/kg y una actividad total de 214.1 Kilo Becquerelios (KBq) (actividad específica de 214.1 Bq/g de suelo). Muestras en triplicado fueron colectadas a los 0, 1, 20, 52, 84, 173, 299, 360 y 487 días postratamiento. Los análisis de residuos se efectuaron mediante técnicas radiométricas. Los resultados revelaron una rápida disipación del maneb de ambos suelos; siendo la velocidad de disipación mayor en los suelos de Cerro Punta que en suelos de El Coco. La vida media fue del orden de 20 días. La disipación ocurrió principalmente en la época de la estación lluviosa. Transcurrido un año de la aplicación del maneb los residuos fueron poco significativos y representaron de 11-13% de la cantidad originalmente agregada. Se trata de residuos ligados. La aplicación de maneb en la dosis recomendada y en baja frecuencia no reveló significado de riesgo residual para los suelos. No se observó lixiviación significativa de los residuos hacia las capas inferiores de los suelos.

RESIDUALITY AND DISSIPATION OF THE FUNGICIDE MANEB FROM TWO PANAMANIAN AGRICULTURAL SOILS

Residue levels of maneb in two panamanian soils under outdoor conditions were monitored from august 1993 to december 1994. Soils sampled at IDIAP's experimental subcenters in El Coco and Cerro Punta, Republic of Panama, were air dried and sieved prior to conditioning under a local environment near the laboratory at Tocumen. Hard-PVC cylinders (54) containing 1 kg soil each were treated with maneb C-14 labelled and Maneb 80 WP in an experimental design of divided parcels with nine blocks and three replicates. The maneb concentration in soil was 642 µg/kg, soil and the total activity applied to each soil was 214.1 KBq. Samples in triplicate were collected at days 0, 1, 20, 52, 84, 173, 299, 360 and 487 days after treatment. Results of the radiometric analysis revealed a rapid dissipation for maneb from both soils; dissipation was more rapid in the soil from Cerro Punta. The half-life was in the range of 20 days. Dissipation occurred mainly during rainy season. After a year of the application maneb residues in soil were 11-13% of the original added amount and have low significance. Residues at this time are non-extractable (bound) residues. It is concluded that the application of maneb in recommended dosage and at a low frequency has no residual risk for the soil under local conditions. Leaching of residues to lower soil layers was not observed.

1 Ph.D., Toxicología, Investigador. IDIAP. CIAOR.

2 Técnica de Laboratorio. IDIAP. CIAOR.



INTRODUCCIÓN

Los agricultores emplean fungicidas para proteger sus cultivos de enfermedades fúngicas. Dentro del grupo de los agrofungicidas, el maneb, de la familia de los etilenobis-ditiocarbamatos (EBDCs), es uno de los más ampliamente usados en cultivo de tomate, pimentón, papa y arroz. Según datos estadísticos, en 1990 se usaron en el país 71,376 kg de este tipo de fungicidas (Garcés, 1994).

Los EBDCs se descomponen relativamente rápido en los suelos formando etilentiourea (ETU) y etilenurea (EU); la descomposición se hace más efectiva en presencia de humedad y de altas temperaturas (Rhodes, 1977).

En suelos biológicamente activos, los metabolitos primarios se descomponen seguidamente por oxidación formando bióxido de carbono (mineralización). Los posibles efectos y el comportamiento ambiental de los EBDCs están estrechamente vinculados a la cantidad de ETU presente en la fórmula comercial y a las tasas o velocidades de descomposición antes y durante el uso en el campo (Musumeci, 1989).

No se tiene información de residuos de estos fungicidas en los suelos donde se aplican según las prácticas lo-

cales de los productores de zonas importantes como los de tierras altas de Chiriquí, dedicados al cultivo de vegetales y de las tierras bajas de Coclé, cultivadas con arroz, razón por la cual se planteó este estudio con el objetivo principal de evaluar la residualidad y las velocidades de disipación de maneb en los suelos de estas zonas agrícolas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Acondicionamiento de los Suelos

Los suelos empleados en el estudio fueron obtenidos de la capa superficial (0-10 cm) de los subcentros experimentales del IDIAP en El Coco/Coclé y Cerro Punta/Chiriquí. En el laboratorio, estos suelos fueron tamizados a un tamaño de 300-2,000 micras. De cada suelo, secado al aire, se agregó un kilogramo a cada uno de los 54 cilindros de PVC (grosor: 5 mm; diámetro: 20 cm; altura: 15 cm) dispuestos verticalmente en el suelo, en un área alejada al laboratorio en las instalaciones del MIDA, Río Tapia, Tocumen. Los suelos en estos cilindros fueron acondicionados durante dos semanas bajo las condiciones ambientales prevalecientes del área durante el mes de julio de 1993.



Preparación de la mezcla de maneb y tratamiento

Se pesaron 32 mg de Maneb 80 PM comercial, conteniendo 25.6 mg de ingrediente activo maneb. Esta cantidad del fungicida fue mezclada con 6.5 mg de maneb C-14 en 100 ml de agua destilada, y homogenizada con ultrasonido por cinco minutos.

La actividad de la mezcla de trabajo fue determinada siete veces, empleando 100 μ l del homogenizado mezclados con 10 ml de Instagel y contando nueve veces en un cintilómetro líquido Packard Tricarb 1000 por un minuto. La actividad media de la mezcla fue de 10,704 Bq/0.1 ml. La actividad total de maneb C-14 aplicada a cada cilindro con suelo fue de 214.1 KBq/kg. Ello se hizo aplicando 1 ml del homogenizado con una pipeta sobre la superficie del suelo de cada cilindro (IAEA, 1988).

La dosis de maneb fue correspondiente a la que aplica normalmente el productor y la concentración inicial de maneb en el suelo fue de 642 μ g/kg. El experimento se inició el 7 de agosto de 1993 y se extendió hasta diciembre de 1994.

El diseño experimental utilizado fue el de parcelas divididas con nueve tratamientos y tres réplicas.

MUESTREOS

Se colectaron muestras en triplicado de cada suelo a los 0, 1, 20, 52, 84, 173, 299, 360 y 487 días postratamiento. Los cilindros de PVC conteniendo los suelos fueron levantados y cortados en la parte central de manera transversal separando los perfiles en dos secciones (superior e inferior). Las plantas predominantes (gramíneas) fueron separadas. Las tres réplicas con sus dos secciones conformaron seis muestras analíticas las que fueron identificadas y secadas en el laboratorio al aire y oscuridad por dos días.

De cada una de las muestras analíticas se procedió a pesar 5.0 g en triplicado para determinar el contenido de humedad en un horno a 110 °C por 24 horas. También se pesaron cinco muestras de 1.0 g para la determinación de residuos totales C-14, mediante combustión a bióxido de carbono y su lectura cintilométrica, y de tres porciones de 25 g cada una para realizar extracciones de los residuos con disolventes orgánicos.

Las muestras analíticas fueron mantenidas a -20 °C hasta el momento de su procesamiento. Los residuos totales se determinaron empleando un homo "Harvey Biological Oxidizer OX-600" colectando el $^{14}\text{CO}_2$ en 10 ml de



"cocktail" para atrapar bióxido de carbono; el conteo de la actividad se efectuó en un cintilómetro líquido Packard Tricab 1000 (Lsc) normalizado y empleando estándares correspondientes. Las muestras fueron medidas tres veces por un periodo de dos minutos.

Las extracciones de los residuos se hicieron en caliente con metanol empleando extractores Soxhlet (10 ciclos) así como en frío, bajo ultrasonido con agua, con acetato de etilo y con EDTA al 5%. Los residuos no extraíbles o ligados al suelo fueron medidos por combustión de 1 g del residuo de la extracción.

Los resultados están expresados en forma de valores medios y representan datos de nueve mediciones, corregidos por humedad, así como por la eficiencia

de combustión y del contador. La desviación estándar intraréplica fue de $\pm 2\%$ e interréplica de $\pm 10\%$. La eficiencia de combustión fue de 97%. El análisis estadístico de los datos consistió en la determinación de diferencias entre medias de los tratamientos y de los suelos o parcelas. El valor del límite de confianza fue de 0.9.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los suelos evaluados difieren en cuanto a contenido de materia orgánica y de arcilla. El pH es ligeramente más bajo en el suelo de El Coco (Cuadro 1). Los suelos de estos subcentros experimentales han sido clasificados previamente por investigadores del IDIAP (Jaramillo, 1991).

CUADRO 1. CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DE LOS SUELOS EVALUADOS.

CARACTERÍSTICAS	CERRO PUNTA/CHIRIQUÍ	EL COCO/COCLÉ
Arena (%)	71.8	68.1
Limo (%)	21.7	15.7
Arcilla (%)	5.6	16.2
Textura	franco arenosa	franco arenosa arcillosa
pH	6.1	5.5
Materia Orgánica (%)	7.1	1.9

Resultados del Laboratorio de Suelos. IDIAP/Divisa.



La concentración de maneb al inicio en cada suelo fue de 642 $\mu\text{g}/\text{kg}$ y ésta decreció rápidamente durante el curso inicial del experimento. Es decir, durante el cuatrimestre final de la época lluviosa (agosto-diciembre, 1993), el maneb se disipó, en su mayoría, del suelo de Cerro Punta y en la mitad del suelo de El Coco.

La disipación del maneb a los 30, 60 y 91 días postratamiento fue de 62.6, 70.6, 82.5 y 43.9, 56.8 y 51.9% para los suelos de Cerro Punta y El Coco, respectivamente. Se observa que la velocidad de disipación de maneb fue mayor en los suelos de Cerro Punta. Esta situación fue observada anteriormente con otros plaguicidas (Espinosa-González, 1994).

En la fase siguiente, los suelos quedaron expuestos a las condiciones de la estación seca (diciembre 1993-abril 1994) con precipitaciones bajas y esporádicas durante el mes de marzo.

A los ocho meses del inicio del experimento (abril 1994), la disipación de maneb fue de 80.1 - 88.9% en el suelo de Cerro Punta y de 57.3 - 74.4% en el suelo de El Coco. Comparando los residuos del mes de abril con los obtenidos en la estación lluviosa (30-9-93) se puede identificar que, para ambos suelos, en la estación seca no hubo

incremento significativo en la disipación de maneb. Esto se explica porque los suelos en esa época están secos y la actividad microbiana es muy baja, o está en un estado de latencia. La disipación fue medida a los 306 días, es decir, en la época lluviosa nuevamente. El suelo de Cerro Punta reveló una ligera disipación para esta fecha con el 88.9% del maneb agregado inicialmente, correspondiente a un incremento del 8.8%.

El incremento en la disipación del suelo de El Coco fue mayor (18.3%) con una disipación desde el inicio de 74.4%. Al año de haber aplicado maneb, en ambos suelos se había disipado prácticamente la mayor parte de este fungicida, en el suelo de Cerro Punta con 89.6% y El Coco con 86.4%. Los residuos remanentes en ambos suelos a esta fecha fueron del orden del 11-13% y no variaron posteriormente de manera significativa. De los análisis de las extracciones de residuos con disolventes, tanto en caliente como en frío, se logró identificar que se trata de restos no extraíbles de manera convencional, "residuos ligados", cuya identidad no es bien conocida (IAEA, 1984).

Los residuos de maneb son poco móviles y permanecen prácticamente en la capa superior del suelo. Los residuos en la capa inferior de los suelos (5-10 cm) fueron bajos, de 1.5% y menos de lo



agregado inicialmente (Cuadro 2 y 3). Los resultados son congruentes con lo reportado, presentándose variaciones, que se explican por las condiciones experimentales y el tipo de suelo empleado en los experimentos (IAEA, 1989).

Los residuos de maneb en los suelos durante los diferentes momentos del ensayo varían, especialmente en la capa superior de oxidación del suelo (Figura 1)

CUADRO 2. RESIDUALIDAD Y TASAS DE DISIPACIÓN DEL FUNGICIDA MANEB EN SUELO DE CERRO PUNTA, 1994.

FECHA	DPT ¹	RESIDUOS TOTALES DE MANEB				RESIDUALIDAD ²		DISIPACIÓN %
		0 - 5 cm		5 - 10 cm		0 - 10 cm		
		µg/kg	%	µg/kg	%	µg/kg	%	
7-8-93	0	642	100.0	0	0.0	642	100.0	0.0
8-8-93	1	515	80.2	1	0.2	511	79.6	20.4
27-8-93	20	238	37.1	8	1.3	246	38.4	61.6
29-9-93	53	180	28.1	9	1.5	189	29.4	70.6
30-9-93	84	105	16.4	7	1.1	112	17.5	82.5
27-1-94	173	128	19.9	7	1.1	135	21.0	80.1
2-6-94	299	66	10.3	5	0.8	71	11.1	88.9
6-8-94	360	62	9.7	5	0.8	67	10.4	89.6
2-12-94	487	57	8.9	9	1.5	68	10.6	89.4

¹ DPT: DÍAS POSTRATAMIENTO

² Medias de mediciones en triplicado de tres réplicas por tratamiento.

CUADRO 3. RESIDUALIDAD Y TASAS DE DISIPACIÓN DE MANEB EN SUELO DE EL COCO/COCLÉ, 1994.

FECHA	DPT ¹	RESIDUOS TOTALES DE MANEB				RESIDUALIDAD ²		DISIPACIÓN %
		0 - 5 cm		5 - 10 cm		0 - 10 cm		
		µg/kg	%	µg/kg	%	µg/kg	%	
7-8-93	0	642	100.0	0	0.0	642	100.0	0.0
8-8-93	1	619	96.4	7	1.1	626	97.5	2.5
27-8-93	20	352	54.8	8	1.3	360	56.1	43.9
29-9-93	53	273	42.5	9	0.8	277	43.2	56.8
30-9-93	84	304	47.4	7	0.8	309	48.1	51.9
27-1-94	173	274	42.7	8	1.3	282	43.9	56.1
2-6-94	299	157	24.5	7	1.1	164	25.6	74.4
6-8-94	360	83	12.9	4	0.6	87	13.6	86.4
2-12-94	487	67	10.4	5	0.8	72	11.2	88.8

¹ DPT: DÍAS POSTRATAMIENTO

² Medias de mediciones en triplicado de tres réplicas por tratamiento.

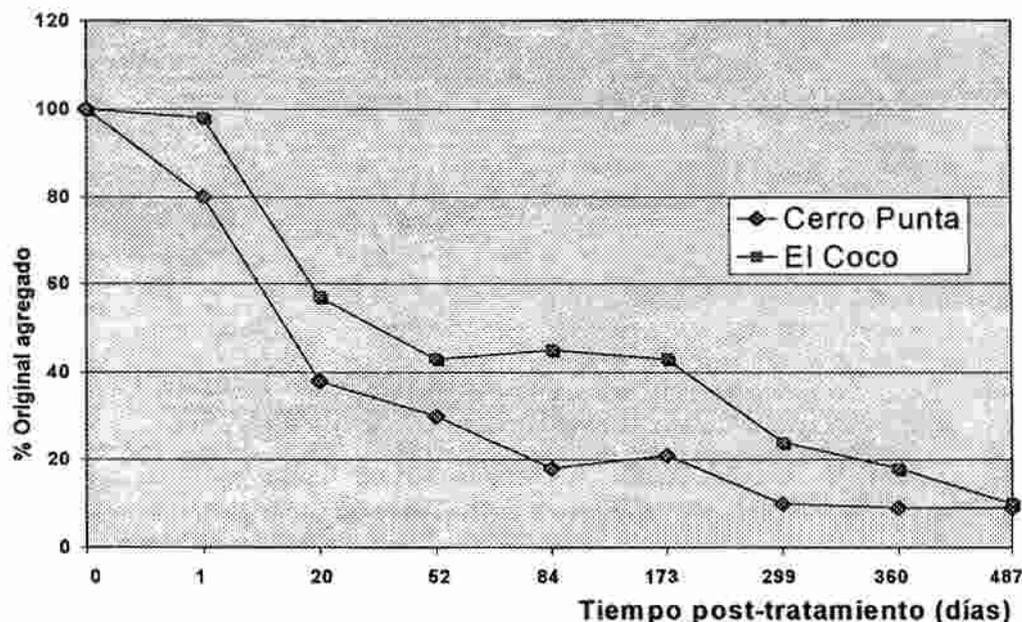


FIGURA 1. RESIDUALIDAD DE MANEB C-14 EN SUELOS A TRAVÉS DEL TIEMPO (PROFUNDIDAD DE 0 - 10 cm).

CONCLUSIONES

- La vida media del maneb fue menor a 20 días en suelo de Cerro Punta y de 20-84 días en suelo de El Coco.
- El maneb se disipa relativamente rápido en el suelo de Cerro Punta y a una mayor velocidad que en el suelo de El Coco.
- Pasado un año de la aplicación de maneb en ambos suelos, los residuos son de bajo significado.
- No se observó residuos significativos en la capa inferior del suelo.



BIBLIOGRAFÍA

ESPINOSA-GONZÁLEZ, J.; GARCÍA, V.; CEBALLOS, J. 1994. Dissipation of ^{14}C -p,p'-DDT in two Panamanian soils. *J. Environmental Science Health* 29. pp. 97-102.

GARCÉS, H. 1994. Mercado de plaguicidas en la república de Panamá y constatación de formulaciones de pesticidas de uso en arroz. *Institut fur Tropen technologie. Heft 11, Noeln.* p. 34.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (IAEA). 1984. Radiotracer studies of Bound pesticide residues in soil, plants and food. 187 p.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. IAEA -TECDPC-306 Vienna. 187 p.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (IAEA). 1988. Isotope techniques for studying the fate of persistent pesticides in the Tropics. IAEA - TECDOC - 476, Vienna. pp.123-125.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY (IAEA). 1989. Radiotracer studies of fungicide residues in Food Plants. IAEA-TECDOC-554 Vienna. 142 p.

JARAMILLO, S. E. 1991. Pedones de campo y estaciones experimentales del IDIAP. *Boletín Técnico* 1: 38. IDIAP. pp. 28-49.

MUSUMECI, M. R.; BARROS OSTIZ, S. DE; BONANHO, T; SILVA, M. C. D.; FLORES RUEGG, E. 1989. Radiotracer studies on maneb and Ethylenthiourea in Tomato Fruits and soils. IAEA. TECDOC-554 Radiotracer studies of Fungicide residues in Food plants. Vienna. pp. 7-15.

RHODES, R.C. 1977. Studies with manganese ^{14}C -ethylenebis (dithiocarbamate) ^{14}C -maneb fungicides ^{14}C -ETU in plants, soil and water. *J. Agr. Food Chem.* 25: 528-533.



RESPUESTA EN RENDIMIENTO DE CULTIVARES COMERCIALES DE MELÓN (*Cucumis melo* L.) EN DOS ECOSISTEMAS. LA VILLA DE LOS SANTOS Y MANACA, BARÚ, CHIRIQUÍ.

Lineth Carranza¹; Nelson Osorio²; Domingo Ríos³

RESUMEN

Durante dos ciclos de producción (1994, 1995), se realizaron cuatro ensayos de evaluación de cultivares de melón, dos en la Villa de Los Santos y dos en la comunidad de Manaca en Barú. El diseño experimental de los ensayos fue de bloques al azar con tres y cuatro repeticiones. En 1994 la incidencia de insectos y enfermedades fue severa. Las enfermedades Añublo lanoso (*Pseudoperonospora cubensis*) y Marchitez por fusarium (*Fusarium oxysporum melonis*) se presentaron agresivamente en Chiriquí, y las plagas insectiles de mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y áfidos (*Aphis gossypii*) en Los Santos, además de las virosis que éstas transmiten. Los cultivares Laredo, Galleon, Durango y Primo mostraron buena tolerancia al Añublo lanoso, y los cultivares Tam Dew, Tam Dew Improved y Morning Ice toleraron mejor la fusariosis. La virosis en La Villa de Los Santos atacó un gran número de cultivares siendo Tam Dew el más afectado. En Chiriquí se destacaron en rendimiento y calidad de frutos los cultivares Galleon, Durango y Morning Ice; en Los Santos, ninguno de los cultivares superó al testigo comercial Hy-Mark. En 1995 en cambio, no se presentaron plagas ni enfermedades a niveles significativos; en Chiriquí no se encontraron diferencias significativas entre los genotipos, en rendimiento ni en el número de frutos. En Los Santos se encontró diferencias significativas entre los cultivares destacándose entre todos Durango, que fue el único que superó al testigo comercial Hy-Mark, entre los materiales Honey Dew ninguno superó al testigo Tam Dew. El análisis combinado de los datos no mostró diferencias significativas en rendimiento entre los cultivares, pero se encontraron diferencias entre ciclos productivos, localidades productoras y en la interacción de ambos, siendo la localidad en Chiriquí muy superior en rendimiento a la de Los Santos, y el ciclo productivo de 1995 muy superior al de 1994. Estos resultados muestran la necesidad de seguir evaluando cultivares tipo Honey Dew, ya que ninguno de los materiales supera al testigo comercial en adaptación y estabilidad. Los cultivares tipo cantaloupe Cristóbal y Durango mostraron buena calidad de exportación, rendimiento y tolerancia satisfactoria a plagas y enfermedades, que constituyen una alternativa de producción para ambas localidades.

1 Ing. Agr., M.S. Horticultura; Investigadora. IDIAP, CIAOR.

2 Ing. Agr., Investigador, Coordinador Proyecto de Melón. IDIAP, CIAAzuero.

3 Agr., Asistente de Investigación. Subcentro de Barú. IDIAP, CIAOC.



YIELD RESPONSE OF COMMERCIAL MUSKMELON CULTIVARS IN TWO ECOSYSTEMS, LA VILLA OF LOS SANTOS AND MANACA IN BARU.

During the two production cycles (1994, 1995), we realized four trials to evaluate muskmelon cultivars. Two of the trials were realized in La Villa of Los Santos and two in the community of Manaca, Baru, Chiriquí. The experimental design was a randomized completed block with three and four repetitions. In 1994 the insect and disease incidence was severe. The diseases Downy mildew (*Pseudoperonospora cubensis*) and Fusarium wilt (*Fusarium oxysporum melonis*) had a great incidence in Chiriquí; and the insectil pests of white flies (*Bemisia tabaci*) and aphid (*Aphis gossypii*) and the virosis transmitted by the last one in Los Santos. The cultivars Laredo, Galleon, Durango and Primo showed a good tolerance to Downy mildew; and the cultivars Tam Dew, Tam Dew Improved and Mornig Ice had a better tolerance to fusariosis. The virus diseases in La Villa affected a great number of materials, being Tam Dew the most affected. In Chiriquí, the best yield and fruit quality was shown by Galleon, Durango and Morning Ice; in Los Santos none of the cultivars surpassed the yield of the commercial tester Hy-Mark. In 1995 there were no pest diseases of significant levels, neither in Chiriquí nor in Los Santos. In Chiriquí, during this year there were no significant differences between cultivars, neither in yield (kg/ha) nor in fruit number. In Los Santos significant differences were found among cultivars. Durango was the best cultivar and the only one that yielded more than the commercial variety Hy-Mark. Among the Honey dew type, none yielded more than Tam Dew. The combined statistical analysis showed non-significant differences among productive cycles, localities and the interactions among them. Chiriquí showed a better yield than Los Santos and 1995 had a better yield than 1994. These results stated the necessity of continuing assessing new Honey dew type cultivars, because none of the evaluated cultivars exceeded the commercial tester neither incapability of adaptation or on stability. The commercial cultivars Cristobal and Durango showed good fruit exportation quality, high yield and good tolerance to pest and diseases which make of them good cultivars to be recommended for both localities.

INTRODUCCIÓN

Con la iniciativa para la Cuenca del Caribe que exoneró de impuestos de importación en Estados Unidos a los productos no tradicionales de exportación, se abrió una ventana para la producción de melón en Panamá, para suplir parte de la demanda del mercado norteamericano en los meses de diciembre a abril.

Inicialmente, la producción se concentró en las provincias de Herrera y Los Santos, las cuales poseen condi-

ciones climáticas y edáficas favorables para la producción de este rubro; posteriormente, se amplió la frontera de producción hacia nuevas áreas, en las provincias de Coclé, Chiriquí y Panamá.

Debido a que cada área posee condiciones climáticas y edáficas diferentes, el IDIAP ha expandido la frontera de la investigación hacia estas nuevas áreas productoras, en busca de recomendaciones específicas y sostenibles para cada área de producción.



El presente estudio tuvo el propósito de evaluar cultivares introducidos de melón en dos ecosistemas diferentes, para seleccionar entre éstos, aquellos con mejor potencial de rendimiento, calidad de exportación y estabilidad de producción que puedan ser recomendados para la siembra comercial.

REVISIÓN DE LITERATURA

El melón es una planta rastrera anual con floración monóica o andromonóica. Al igual que el resto de las especies de este género, se conoce muy poco acerca de la genética del melón, sobre todo por el poco apoyo a las investigaciones en este rubro. En los últimos años, la importancia económica que ha adquirido el melón ha estimulado el desarrollo de programas de mejoramiento agresivo, en busca de cultivares con mejor calidad de frutos y con mayor resistencia a plagas y enfermedades.

Aunque su centro de origen no ha sido determinado, se cree que proviene de Africa, en donde se han encontrado especies silvestres de este género con el mismo número básico de cromosomas ($n=12$) que las especies de *Cucumis melo* (Carranza y col., 1989). Otra fuente, en cambio, relata que los primeros

testimonios del cultivo de esta especie provienen de fuentes egipcias, unos 24 siglos antes de Cristo, y advierte que no se ha podido establecer en parte alguna la existencia de plantas silvestres (Zapata y col., 1989).

Lo que sí conocemos a ciencia cierta es la gran diversidad de melones existentes, los cuales han sido clasificados en diversas variedades botánicas tales como las variedades cantaloupe, inodorus, flexucus, reticulatus, conomon, chito y dudaim, con una variación considerable en el tamaño, color y forma de los frutos (Mas, 1983). De este grupo, sólo dos son de importancia comercial en Panamá: *Cucumis melo* variedad reticulatus o los mal denominados cantaloupe y los *Cucumis melo* variedad inodorus la cual incluye los cultivares Honey Dew, Casaba Crenshaw, Persian, entre otros (Carranza y col., 1989).

Existe un gran número de enfermedades fungosas, virales y bacterianas que afectan este rubro (Zapata y col., 1989; Carranza y col., 1989; Mas, 1983; Doolittle y col., 1961). Por otro lado, debido a su diversidad numérica, aspectos biológicos reproductivos y de adaptación favorables de los insectos, constituyen la causa de los daños de mayor importancia económica (Salas Aguilar, 1992).



Existen en Panamá algunas enfermedades que se presentan con mayor frecuencia en los campos de producción de melón (Carranza y col., 1989) tales como: añublo lanoso (*Pseudoperonospora cubensis*), alternaria (*Alternaria cucumerina*), antracnosis (*Colletotrichum lagenarium*), marchitez por fusarium (*Fusarium* spp), marchitez por verticillium (*Verticillium* spp), virosis, pudriciones bacterianas y enfermedades por nemátodos. Los problemas de insectos son mayormente causados por *Diaphania* sp, *Bemisia tabaci*, *Aphis gossypii* y *Liriomyza* sp.

La agresividad y expansión de estas plagas y enfermedades ha ocasionado el uso permanente e indiscriminado de agroquímicos que hacen que la producción de melón sea poco rentable y cuya competitividad dependa mayormente del incentivo fiscal Certificado de Abono Tributario (CAT). Todo esto supone la poca sostenibilidad del rubro, lo cual exige un compromiso entre investigadores, exportadores, expendedores de insumos y agricultores en busca de técnicas de producción sostenible a través de programas de investigación básica y aplicada.

En este sentido, debiera enfatizarse en la búsqueda de soluciones de manejo de muchas plagas y enfermedades mediante el uso de cultivares

resistentes, sobre todo por ser una alternativa que disminuiría los altos costos de producción existentes. Además, esta práctica puede garantizar a corto y largo plazo una agricultura sustentable, con el mejor aprovechamiento ecológico y sin perjuicio de la naturaleza (Hernández Dávila, 1993).

Los ambientalistas, economistas y conservacionistas resaltan la necesidad de desarrollar cultivares con resistencia a plagas y enfermedades comercialmente aceptables (Thomas y Jordain, 1992).

Actualmente existen en el mercado algunos cultivares con resistencia a enfermedades comunes en melón tales como: añublo polvoriento y Fusarium raza 2; unos pocos poseen resistencia al añublo lanoso (Asgrow, s.n.a.; Petoseed Co., 1984; 1988; Rogers, 1992), pero muy poco se ha hecho con relación a la resistencia a insectos como *Diaphania* sp, *Aphis gossypii* y *Bemisia tabaci*.

Otros investigadores preocupados por la proliferación de virus están produciendo híbridos que serán resistentes a CMV, PRSV, WMV-2 y ZYMV, pero aún no están disponibles (Cox y col., 1992).

De allí que la investigación coordinada, con participación del sector público y privado, es fundamental. De esta



manera, alcanzaremos una mayor competitividad, con base en la calidad y la eficiencia de la cadena de producción y comercialización que se apoyen en el desarrollo de tecnologías de producción sin agroquímicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron cuatro ensayos de rendimiento: dos en Los Santos y dos en Chiriquí. En 1994 los ensayos fueron sembrados el 27 de enero. En 1995 los ensayos se sembraron el 1 de noviembre en Los Santos y 15 de noviembre en Chiriquí.

El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar con tres y cuatro repeticiones en Los Santos y Chiriquí, respectivamente. En el Cuadro 1 se presentan los cultivares evaluados en ambos años y sus características agronómicas relevantes.

Los resultados del análisis de suelo de ambas localidades se presentan en el Cuadro 2. La localidad de Manaca, en Barú, tuvo una temperatura de 27 °C y una precipitación media anual de 1,800 mm distribuidos entre los meses de abril a diciembre. Los Santos presentó temperatura media de 27 °C y la precipitación media anual fue de 1,300 mm

distribuidos entre los meses de junio a noviembre.

La parcela experimental estuvo constituida por dos hileras de 2 m de largo. La distancia de siembra fue de 1.3 m entre hileras y 0.30 m entre plantas; en cada postura se sembraron de dos a tres semillas, luego se raleó, dejando una planta por sitio. Las prácticas agronómicas de fertilización y control de malezas e insectos fueron las recomendadas por Carranza y col. (1989).

En 1994 se evaluó la variable rendimiento tanto en número como kilogramos de frutos, días a cosecha, presencia de áfidos e incidencia de *Diaphania* sp, en ambas localidades. La evaluación de las variables de reacción a *Pseudoperonospora cubensis* y a *Fusarium* spp se realizó en Chiriquí y la evaluación de reacción a los virus, en Los Santos. En 1995, sólo se evaluó rendimiento, ya que no hubo problemas significativos de insectos y enfermedades.

Para la evaluación de *P. cubensis* se utilizó la escala diagramática presentada en la Figura 1. Durante el ciclo del cultivo se realizaron cuatro evaluaciones y en cada una se determinó la reacción general del cultivar. El



CUADRO 1. CULTIVARES EVALUADOS EN ENSAYOS DE RENDIMIENTO DE MELÓN Y CARACTERÍSTICAS RELEVANTES REPORTADOS POR LA LITERATURA (Asgrow Seed Co., s.n.a.; Petoseed Co., 1984; 1988; Rogers, 1992).

CULTIVARES	DÍAS A MADURACIÓN	RESISTENCIA	LONGITUD (pulgadas)	DIÁMETRO (pulgadas)	REDECILLA	OBSERVACIONES
Crenshaw	110	-	10	7	Sin redecilla	Excelente sabor dulce, textura firme
Tam Dew	110	-	7.5	7	Sin redecilla	Calidad estándar
Hy-Mark	83	MP 1; S	5	5.5	Regular a buena	Excelente para embarque
Tam Dew Improved	100	-	6.5	6.5	Pulpa lisa sin suturas	Buena para embarque
Primo	79	ML 1, 2; S	5	6.25	Sin suturas	Pulpa firme
Mission	80	ML 1	6.25	6.5	Sin costillas	Calidad excepcional
Galleon	85	ML 1-2	6	6	Pesado plano	Buen desarrollo de las guías
Cristóbal	58-60	-	7.5	6.25		Redecilla apretada
NVH 892	84	F 0, 2; MP; S	6.25	6.5	Sin suturas	Buen sabor, pulpa firme

MP = Resistente a Mildu polvoroso, razas citadas

S = Tolerante a azufre

ML = Resistente a anublo lanoso, razas citadas

F = Resistente a fusarium, razas citadas

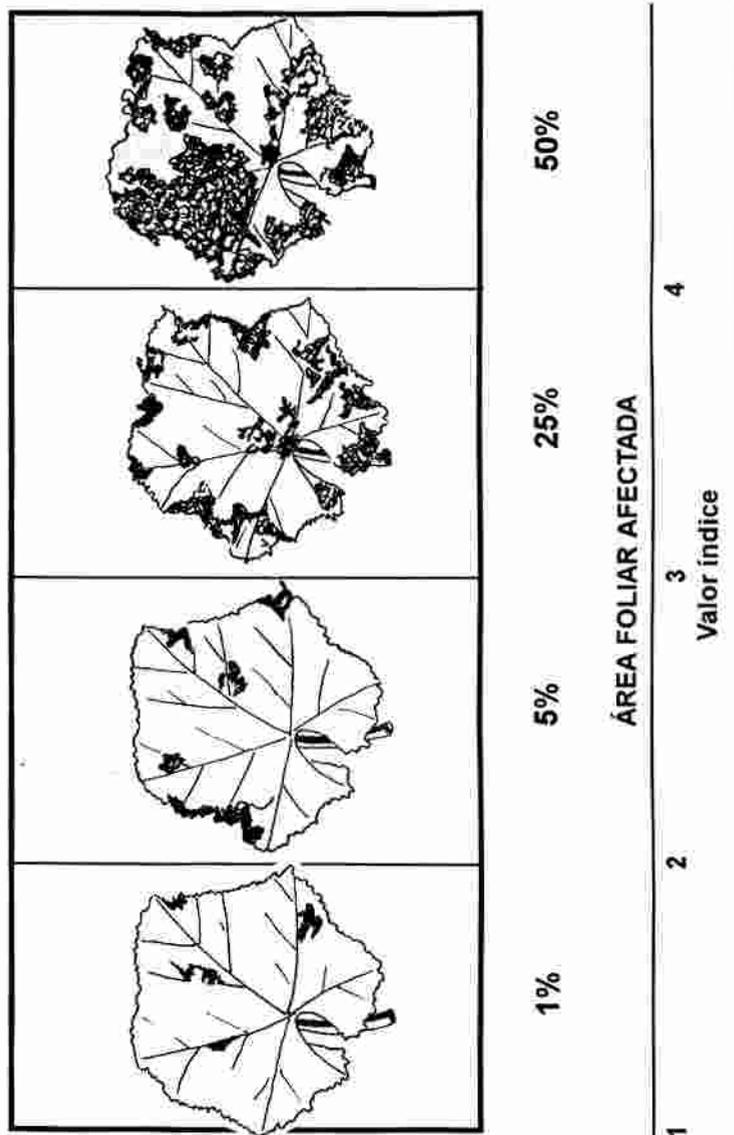


FIGURA 1. ESCALA DIAGRAMÁTICA DE SEVERIDAD PARA *P. cubensis* EN MELÓN.



CUADRO 2. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SUELOS PARA LAS LOCALIDADES DE MANACA, BARÚ Y LA VILLA DE LOS SANTOS.

UNIDAD		LOCALIDAD	
		Los Santos	Barú
pH		6.4	6.2
P	µg/ml	117.0	109.0
K	µg/ml	121.5	561.0
Ca	meq/100ml	2.88	3.7
Mg	meq/100 ml	0.67	8.0
Al	meq/100ml	0.03	2.0
M.O.	%	1.6	2.8
Mn	µg/ml	1.9	4.2
Fe	µg/ml	4.0	12.1
Zn	µg/ml	0.7	1.5
Cu	µg/ml	0.6	1.6
Textura		Arcillosa	Franca

Fusarium spp se presentó a los 47 días después de siembra (dds), la evaluación se hizo a los 50 dds y se determinó el porcentaje de la parcela afectada por la enfermedad.

Los datos de reacción a *P. cubensis* y *Fusarium* spp fueron ajustados y procesados mediante análisis de varianza. También fueron separados por la prueba de Duncan.

Los frutos se clasificaron por tamaño y calidad. Para la clasificación por calidad externa se consideró la formación de la red, los daños físicos ocasionados

por insectos, o fisiológicos y la redondez del fruto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

PERÍODO 1993-1994

Características Agronómicas

En el Cuadro 3 se presentan las medias de días a floración, días a cosecha y brix (porcentaje total de sólidos) de los cultivares. En 1994 los cultivares Morning Ice y Hy-Mark mostraron una floración más temprana en Chiriquí, en



CUADRO 3. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE LOS CULTIVARES EVALUADOS. 1994.

CULTIVARES	VARIABLES					
	DÍAS A FLORACIÓN		DIAS A COSECHA		BRIX	NO. DE FRUTOS MAL FORMADOS/PARCELA
	LOS SANTOS	CHIRIQUI	LOS SANTOS	CHIRIQUI	CHIRIQUI	LOS SANTOS
Crenshaw	27	24	67	63	6.6	28
Morning Ice	29	23	56	59	10.3	94
Tam Dew	21	22	55	62	8.5	116
Tam Dew Improved	21	23	56	62	10.8	100
Mission	30	23	57	56	10.1	134
Hy-Mark	27	23	59	58	10.4	139
Galleon	24	24	60	59	10.7	120
Cristóbal	24	23	65	57	11.0	110
Laredo	23	23	60	57	10.3	114
Durango	27	25	60	61	9.7	115
Primo	-	22	-	55	9.0	-
\bar{X}	25.3	23.18	59.5	59	-	-

(1) Análisis realizado con datos ajustados por $\sqrt{.5 + \text{dato}}$.

comparación con la reportada en Los Santos. En general se observó esta tendencia en la mayoría de los cultivares. Sin embargo, no se observó diferencia significativa en los días a cosecha (dac) para ambas localidades (59.5 y 59.0 dac en Los Santos y Chiriquí, respectivamente).

En relación al brix se encontraron los mejores en los cultivares Cristóbal, Tam Dew Improved y Galleon, los más

bajos se reportaron en Crenshaw y Tam Dew (Cuadro 3). Se observó en Los Santos que los testigos Hy-Mark y Mission presentaron un mayor número de frutos de rechazo, lo que obliga a buscar nuevas alternativas a estos cultivares. En el caso de Hy-Mark el mayor problema fue la mala formación de red, característica indeseable en frutos de exportación o la mala protección de la fruta y por el mal aspecto que presenta la fruta en el mercado (Cuadro 3).



Respuesta a la Incidencia de Enfermedades

En Chiriquí hubo incidencia de enfermedades producidas por hongos del suelo, tales como *P. cubensis* y *Fusarium* spp, los cuales afectaron en mayor o menor grado los cultivares en estudio, dependiendo de la resistencia o tolerancia de los mismos.

A pesar del control químico que se utilizó, se presentó *P. cubensis* a los 28 dds en forma no significativa; sin embargo, no fue hasta los 58 dds cuando se apreciaron marcadas diferencias fenotípicas de reacción entre los cultivares. Estas diferencias fueron analizadas y se muestran en el Cuadro 4.

La mejor reacción se detectó en los cultivares Laredo, Galleon, Durango y Primo, los cuales no difirieron del resto de los cultivares Cantaloupe evaluados, más sí de los del tipo Honey Dew, que en general, mostraron los mayores niveles de susceptibilidad. Estos datos concuerdan con los reportados en la literatura (Asgrow, s.a.p; Petoseed, 1984; Rogers, 1992) sobre la resistencia de este cultivar a la incidencia de *P. cubensis* (Cuadro 1).

Un análisis de reacción de correlación de la variable reacción a *P. cubensis* vs rendimiento mostró una

correlación negativa altamente significativa ($P < 0.05$ coeficiente de Pearson de 0.77). Se destaca, cómo a pesar del control químico oportuno a la enfermedad, ésta aún manifiesta efecto significativo en la reducción del rendimiento, de allí la importancia de seleccionar cultivares con niveles de resistencia comercialmente aceptables, ya que el control químico no es efectivo bajo condiciones ambientales que favorezcan la enfermedad.

La resistencia genética, en cambio, es usualmente menos afectada por las variaciones ambientales y es preferible para reducir el uso indiscriminado de agroquímicos y los costos de producción.

La marchitez por *Fusarium* spp se presentó agresivamente, pero tardía (47 dds), lo que impidió una incidencia significativa sobre los rendimientos ($P < 0.32$, coeficiente de correlación de Pearson - 0.17). Los mejores niveles de tolerancia se observaron en Morning Ice, Tam Dew Improved, Durango y Tam Dew con 6.6, 11.0, 11.6 y 12.6 % de la parcela afectada por la enfermedad.

El mayor nivel de susceptibilidad se observó en Crenshaw con 89.3% (Cuadro 4). La reacción de Cristóbal es similar a la del testigo comercial Hy-Mark. En el ensayo de Los Santos, los virus WMV-1 y CMW afectaron a un



CUADRO 4. REACCIÓN A LOS PATÓGENOS *Pseudoperonospora cubensis* y *Fusarium* spp DE LOS CULTIVARES EVALUADOS EN CHIRIQUÍ. 1993.

CULTIVARES	REACCION	
	<i>Pseudoperonospora cubensis</i>	<i>Fusarium</i> sp
Crenshaw	2.16 d ¹	89.3 d ¹
Morning Ice	1.9 b c d	6.6 a
Tam Dew	2.13 c d	12.6 a b
Tam Dew Improved	2.2 d	11.0 a b
Mission	1.3 a b c	28.3 c
Hy-Mark	1.46 a b c d	21.6 b c
Galleon	1.06 a	19.3 b c
Cristóbal	1.46 a b c d	19.6 b c
Laredo	1.03 a	22.3 b c
Durango	1.13 a b	11.6 a b
Primo	1.16 a b	21.6 b c
C.V. ²	10.0	18.97
\bar{X}	1.41	4.59
P <	0.01	0.001

1 Las medias seguidas por la misma letra no difieren significativamente entre sí.

2 Análisis de varianza realizado con datos ajustados por $\sqrt{5 + \text{dato}}$.

mayor número de cultivares. Sin embargo, debido a que la virosis se presentó a los 62 dds, ésta no influyó sobre los rendimientos. El cultivar Tam Dew fue el cultivar más afectado por los virus presentes (WMV-1, ZYMV, SgMV y CMV) (Cuadro 5).

Durante el período 1994-95 no se presentaron plagas y enfermedades a niveles significativos que ameritaran su evaluación, básicamente debido a que la siembra fue temprana (noviembre).

Respuesta de Rendimiento

En Chiriquí, los cultivares difirieron en el rendimiento destacándose entre todos el cultivar tipo Honey Dew, Morning Ice con 44,618 kg/ha, seguido por el Cantaloupe, Primo con 36,666 kg/ha. Además, superaron el rendimiento del testigo Hy-Mark, los genotipos Galleon y Durango con 33,356 y 32,055 kg/ha, respectivamente. En Los Santos, el rendimiento promedio fue inferior al reportado en Chiriquí, debido a la agresividad de las plagas que se presentaron,



las cuales no se pudieron cuantificar, pero cuya presencia fue general en todos los cultivares (Cuadro 5).

El mayor rendimiento fue el del cultivar Morning Ice; éste no difirió significativamente con los otros genotipos Honey Dew evaluados, ni con los Cantaloupe Hy-Mark, Mission, Durango y Galleon. Ninguno de los cultivares Cantaloupe superó en rendimiento a Hy-Mark (Cuadro 6).

Las cosechas de Chiriquí se realizaron cumpliendo con los estándares establecidos para la exportación; producto de esta evaluación se determinó la distribución por tamaño de frutos de los cultivares. Se destacó por sus frutos grandes (5 y 6) el cultivar Primo, característica que lo hace indeseable dentro de un programa de exportación, ya que el precio por caja es menor. No obstante, debido al potencial de este material es necesario evaluar su comportamiento bajo condiciones de alta densidad de siembra y bajo otro manejo de la fertilización.

Por otro lado, los materiales comerciales Tam Dew y Tam Dew Improved mostraron un alto porcentaje de producción de melones pequeños (12-10/caja). En cambio, en Morning Ice se reportó melones 4-5-6-8 y 9 por caja, casi en

iguales proporciones, y el mismo número se encontró con los melones 12-10, que de acuerdo a los estándares establecidos tienen menor aceptación en el mercado (Figura 2).

Esto coloca a Morning Ice como una buena alternativa para los productores de Honey Dew, debido a su superioridad tanto en rendimiento como en tolerancia a las plagas y enfermedades que se presentaron.

En la Figura 3 se presenta el rendimiento por cosecha de los cultivares evaluados. Morning Ice concentra más del 50% de su producción entre los 57 y los 63 dds, esto es, en seis días; los testigos Tam Dew, entre los 61 y 67 dds, seis días también, pero con un inicio más tardío, el Tam Dew Improved entre los 61 y 63 dds, es decir, en sólo tres días ya se ha cosechado el 50% del rendimiento.

Periodo 1994-1995

En Chiriquí, los cultivares no mostraron diferencias significativas en rendimiento ni en número de frutos. No obstante, el rendimiento más alto fue el del cultivar Cristóbal, tipo Cantaloupe y el cultivar Tam Dew Improved para los tipo Honey Dew. Cabe destacar que la calidad de exportación de los frutos de



CUADRO 5. RESULTADO DEL ANÁLISIS DE VIRUS DEL ENSAYO DE RENDIMIENTO DE MELÓN. LOS SANTOS. 1994.

CULTIVARES	VIROSIS (62-65 días)				
	WMV-1	ZYMV	SqMV	WMV-2	CMV
Crenshaw	-	-	-	-	+
Morning Ice	+	-	-	+	+
Tam Dew	+	+	+	-	+
Tam Dew Improved	+	-	-	-	+
Mission	-	-	-	-	+
Hy-Mark	-	-	-	-	-
Galleon	+	-	-	-	-
Cristóbal	-	-	+	+	-
Laredo	-	-	-	-	-
Durango	+	-	+	-	-

CUADRO 6. NÚMERO DE FRUTOS Y RENDIMIENTO (kg/ha) DE LOS CULTIVARES DE MELÓN EVALUADOS. 1993-1994.

CULTIVARES	No. DE FRUTOS		RENDIMIENTO, kg/ha	
	CHIRIQUI	LOS SANTOS	CHIRIQUI	LOS SANTOS
Hy -Mark	25951 a	20145 a	31344 bc	21826 a
Cristóbal	24999 a	15942 cde	27178 c	15768 b
Mission	24046 a	19284 a b	29035 bc	19319 ab
Laredo	23322 a	16522 cd	31047 bc	16391 b
Durango	23094 a	17246 bc	32035 bc	18522 ab
Tam Dew	20475 ab	17826 abc	28695 c	21971 a
Primo	19761 ab	-	3666 b	-
Galleon	19046 ab	17391 bc	33356 bc	20667 ab
Tam Dew Improved	18809 ab	14493 de	26261 c	17841 ab
Morning Ice	16904 ab	13623 de	44618 a	22710 a
Crenshaw	12142 b	4058 f	30857 bc	5072 c
C.V.	25.87	8.47	12.78	14.63
\bar{X}	20778	15653	31917	18008
P < F	0.1475	0.0001	0.0016	0.0001

Los valores con las mismas letras no difieren entre sí.

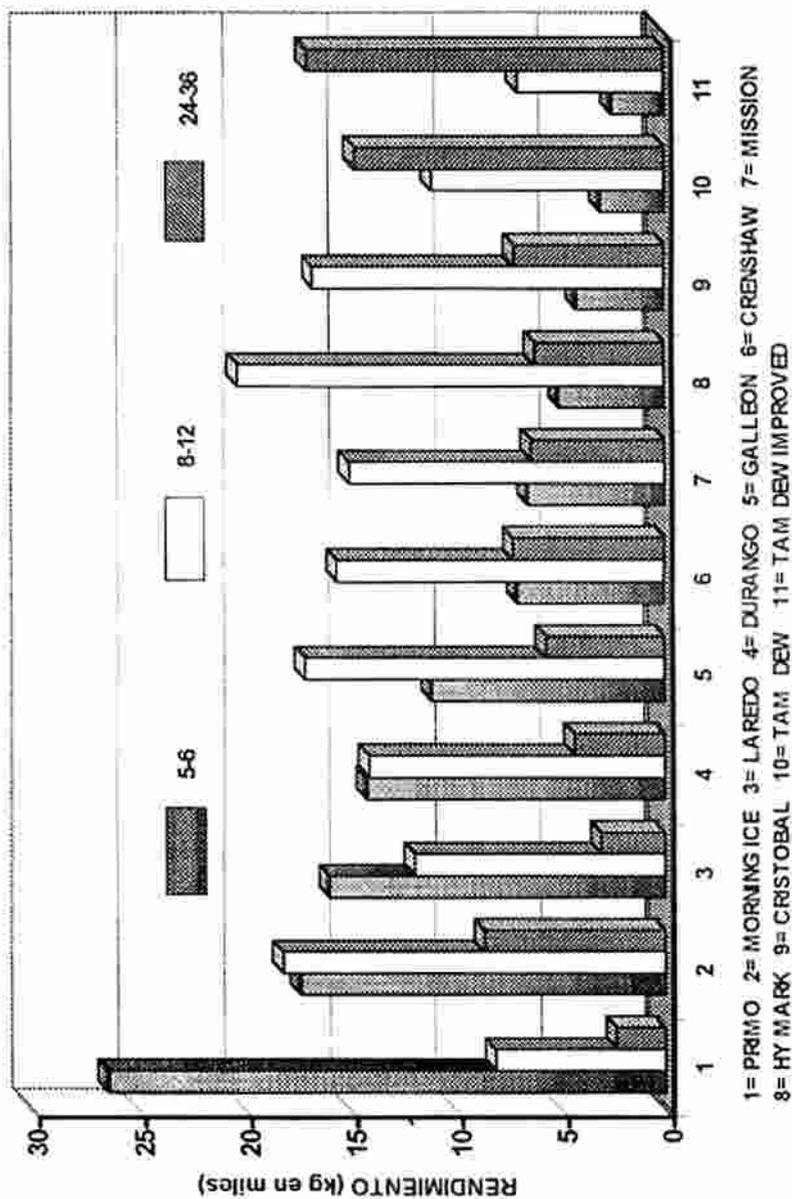


FIGURA 2. RENDIMIENTO (kg/ha) POR TAMAÑO DE FRUTO EN CULTIVARES DE MELÓN EVALUADOS EN BARÚ, 1993.

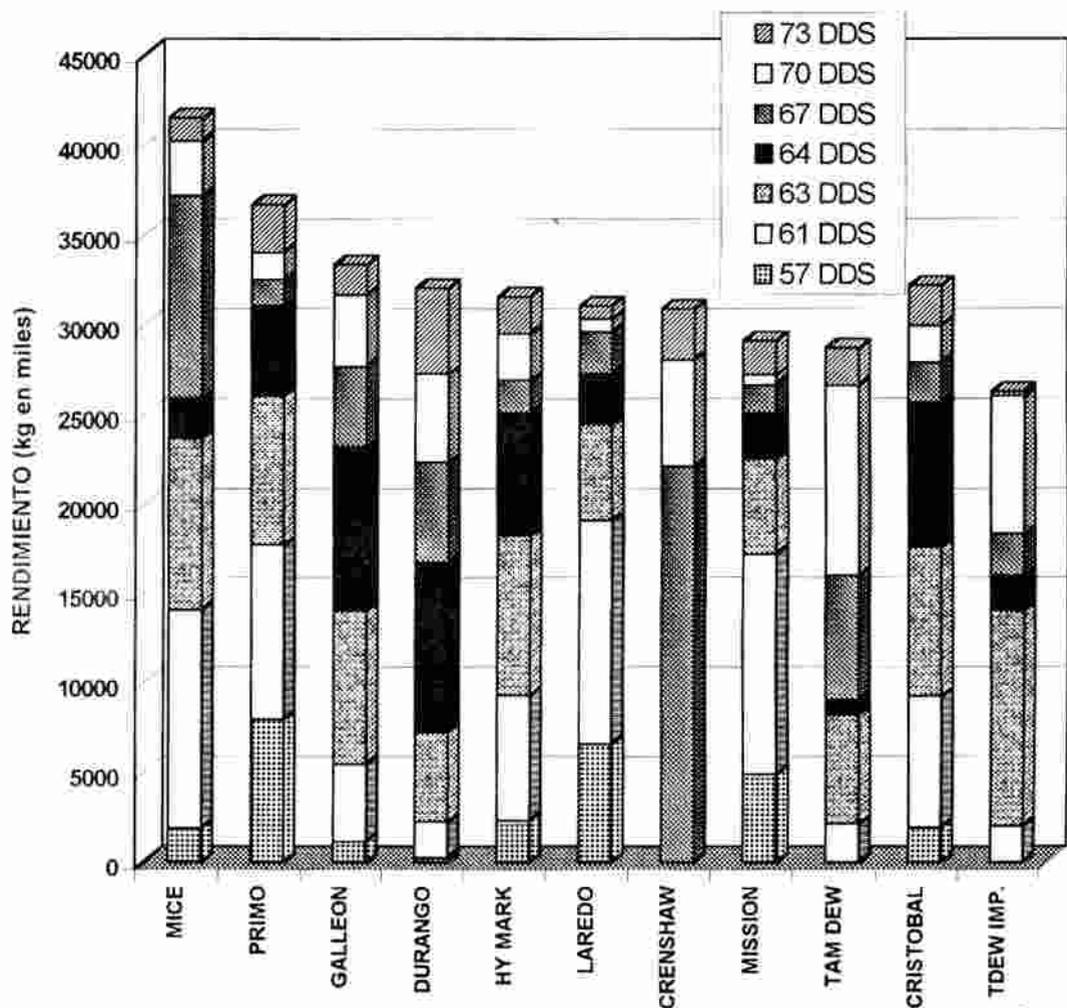


FIGURA 3. RENDIMIENTO POR COSECHA DE LOS CULTIVARES EVALUADOS. BARÚ, 1993.



todos los cultivares Cantaloupe fue superior a la reportada por el testigo comercial Hy-Mark.

En Los Santos se observaron diferencias significativas sobre todo en rendimiento (kg/ha), entre los cultivares,

destacándose Durango, que fue el único que superó al testigo Hy-Mark.

Aunque no hubo diferencias significativas entre los genotipos Honey Dew, el mejor rendimiento fue reportado nuevamente por el Tam Dew Improved (Cuadro 7).

CUADRO 7. NÚMERO DE FRUTOS Y RENDIMIENTO (kg/ha) DE LOS CULTIVARES DE MELÓN EVALUADOS. 1995.

CULTIVARES	No. DE FRUTOS		kg por VARIEDAD	
	Chiriquí	Los Santos	Chiriquí	Los Santos
Cristóbal	49476	23550 a	57671	30360 a
Durango	38476	21200 a	53852	36355 a
Laredo	41762	22000 a	52333	29135 ab
Hy-Mark	41714	23450 a	51150	35560 a
Tam Dew Improved	28952	14650 b	50567	26615 b
Tam Dew	26952	13850 b	48705	26235 b
Mission	33857	22600 a	39676	31645 a
C.V.	21.41	9.95	22.20	14.32
Localidad	37312.92	20185	50570	30843
(p<F)	N.S.	0.1	N.S.	0.02

ANÁLISIS COMBINADO

Para el número de frutos, el análisis combinado de los datos de rendimiento en kg/ha mostró diferencias significativas para las variables año, localidad y la

interacción de estas dos variables. No se encontraron diferencias significativas en rendimiento entre cultivares (Cuadro 8).



CUADRO 8. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LAS VARIABLES RENDIMIENTO (kg/ha) Y NÚMERO DE FRUTOS. 1993-1994, 1994-1995.

VARIABLE: NÚMERO DE FRUTOS	g.l.		CUADRADO MEDIO	VALOR F	P > F
		F			
Repetición	3	64478715	4.38	0.0072	***
Año	1	1228979317	83.41	0.0001	***
Localidad	1	2818889394	191.32	0.0001	***
Variedad	6	174947527	11.87	0.0001	***
Año - Localidad	1	1031184721	69.99	0.0001	***
Año - Variedad	6	85339577	4.43	0.0008	**
Localidad - Variedad	6	32779940	2.22	0.0514	**
CV = 15.91	V	CME = 3838.469	Media General = 24123		

VARIABLE: RENDIMIENTO, kg/ha	g.l.		CUADRADO MEDIO	VALOR F	P > F
		F			
Repetición	3	47096541	1.22	0.3103	NS
Año	1	5264984165	136.11	0.0001	***
Localidad	1	4584988672	118.53	0.0001	**
Variedad	6	62278200	1.61	0.1583	NS
Año - Localidad	1	1235848901	31.95	0.0001	***
Año - Variedad	6	42013286	1.09	0.3799	NS
Localidad - Variedad	6	42401472	1.10	0.3741	NS
CV = 19.28	V	CME = 3836.469	Media General: 24123		



Del análisis de la interacción año por localidad se desprende el gran potencial de la localidad de Manaca en Barú (Localidad 1) para la producción de este rubro de exportación. Como se puede apreciar en la Figura 4 los rendimientos reportados en esta localidad siempre han sido superiores a los reportados en Los Santos, área con gran tradición de producción de melones.

Es muy probable que la fertilidad de los suelos de Barú contribuya mayormente a esta superioridad; igualmente, la menor incidencia de plagas y enfermedades puede haber favorecido esta condición (Cuadro 2).

En la variable dependiente número de frutos se encontraron diferencias significativas para año, localidad, variedad y para las interacciones de estas variables.

Como se aprecia en la Figura 5a la localidad Barú mostró mayor número de frutos que la localidad Los Santos y el incremento año por variedad (Figura 5b), lo que permite visualizar la estabilidad de los cultivares; es así como Tam Dew se muestra con una mayor estabilidad que el resto de los materiales. Lo contrario ocurrió con Tam Dew Improved, cuyos rendimientos se vieron severamente afectados en el periodo

1993-1994, debido a las limitantes de producción que se presentaron (plagas y enfermedades) por lo tardío de la siembra (enero).

La interacción variedad-localidad (Figura 5c) también indicó diferencias significativas; en la Localidad 1; Cristóbal superó en número de frutos al testigo Hy-Mark; y en la Localidad 2, los dos testigos Hy-Mark y Mission reportaron el mayor número de frutos.

CONCLUSIONES

- ☉ Los cultivares Cristóbal, Tam Dew Improved y Galleon presentaron los brix más altos durante el periodo 1993-1994.
- ☉ La mejor reacción a la incidencia de *P. cubensis* fue la de los cultivares Laredo, Galleon y Durango.
- ☉ Los cultivares Hy-Mark y Laredo no fueron afectados por los virus que se presentaron durante el estudio, en tanto que Crenshaw y Mission sólo fueron afectados por CMV. Por otro lado, el testigo comercial Tam Dew fue el más afectado, en el cual se detectaron cuatro de los cinco virus presentes (WMV-1, ZyMV, SqMV y CMV).

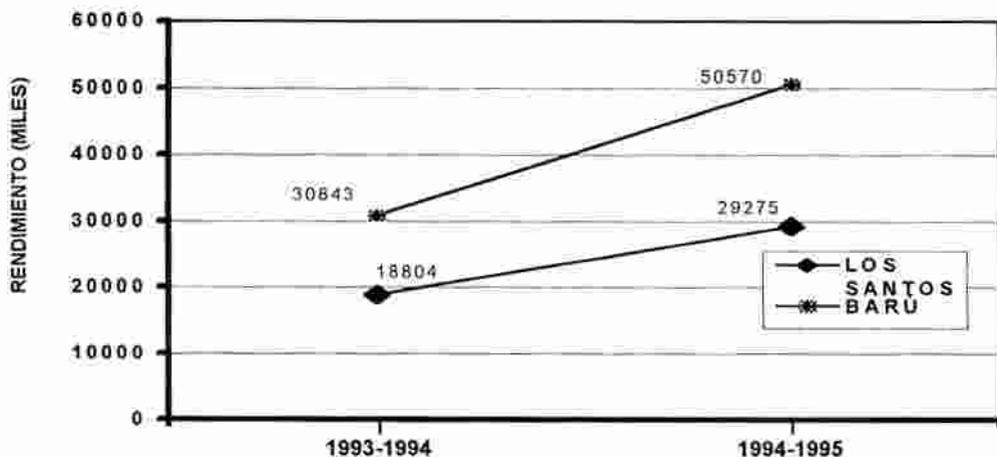


FIGURA 4. INTERACCIÓN AÑO * LOCALIDAD PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO. BARÚ, CHIRIQUÍ Y LOS SANTOS.

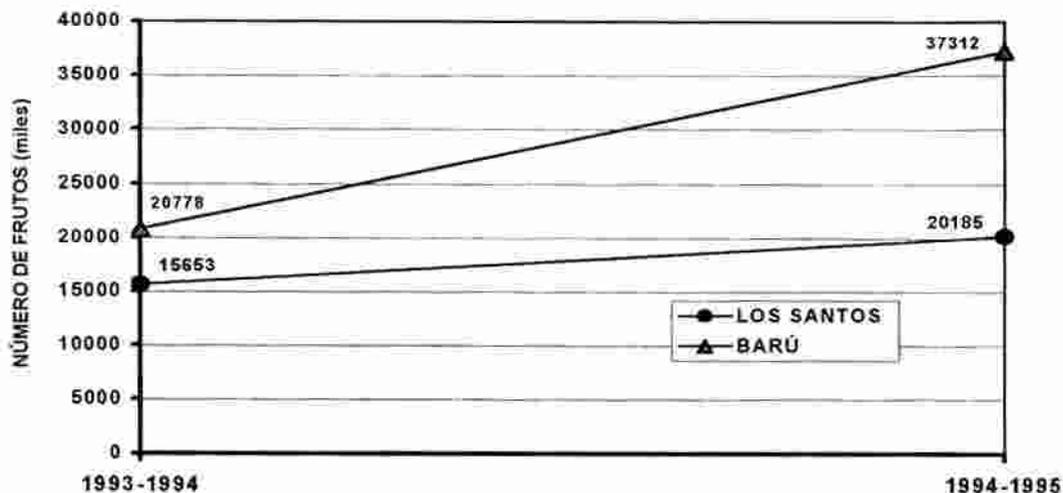


FIGURA 5A. INTERACCIÓN AÑO * LOCALIDAD PARA LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS.

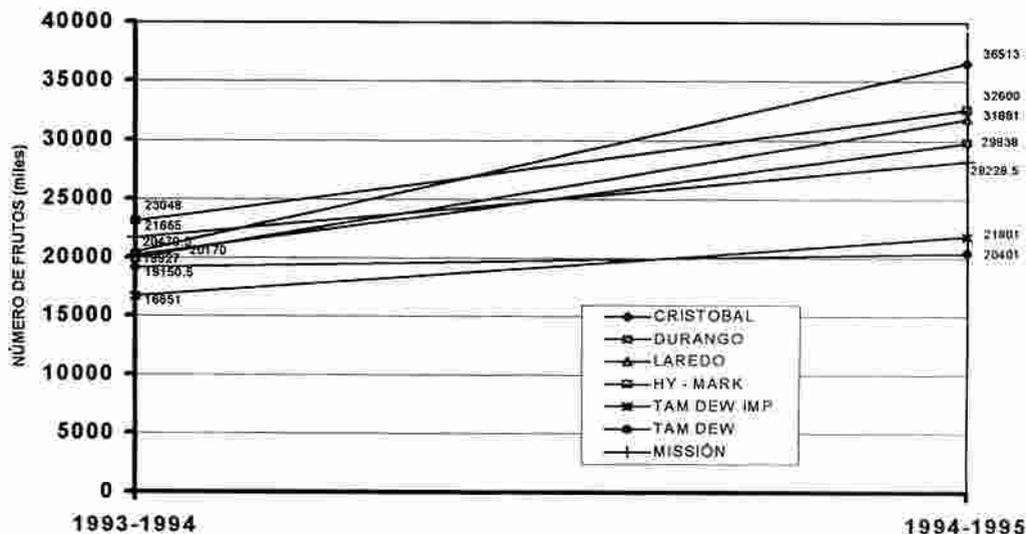


FIGURA 5B. INTERACCIÓN VARIEDAD * AÑO PARA LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS.

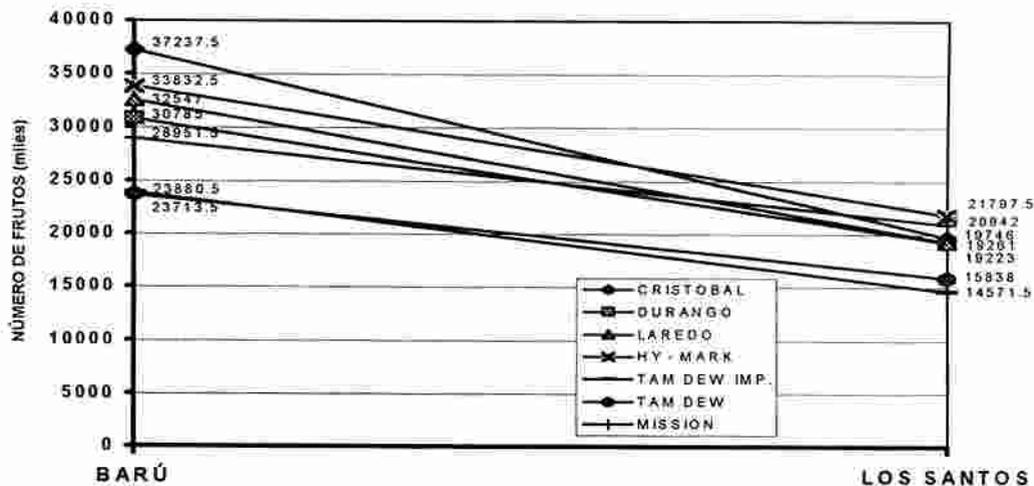


FIGURA 5C. INTERACCIÓN VARIEDAD * LOCALIDAD PARA LA VARIABLE NÚMERO DE FRUTOS.



☉ Morning Ice reportó en 1993-1994 la mejor reacción a plagas y enfermedades, mejor rendimiento y distribución de tamaños de frutos que los comercialmente utilizados: Tam Dew y Tam Dew Improved; sin embargo, su resistencia al transporte lo descarta como alternativa para la producción de exportación.

☉ El análisis combinado no mostró diferencias significativas en rendimiento entre los cultivares, y los testigos comerciales Hy-Mark y Tam Dew.

☉ Los cultivares Cristóbal y Durango del tipo Cantaloupe mostraron muy buena adaptación y rendimiento en ambas localidades y superaron en calidad de frutos al testigo Hy-Mark.

☉ Los mejores cultivares tipo Cantaloupe fueron: Cristóbal y Durango, los cuales mostraron buena adaptación a las condiciones agroecológicas de las áreas en que fueron evaluados; además de buena calidad de exportación, excelente potencial de rendimiento y tolerancia a las principales plagas y enfermedades.

☉ Entre los cultivares tipo Honey Dew no se encontraron diferencias significativas en rendimiento, calidad y tolerancia a plagas y enfermedades.

RECOMENDACIONES

1. Se sugiere proseguir con la introducción de nuevos cultivares del tipo Honey Dew con características agronómicas que puedan superar en adaptación, rendimiento, estabilidad y tolerancia a plagas y enfermedades al Tam Dew y Tam Dew Improved.
2. Los cultivares Cristóbal y Durango son una alternativa para la producción comercial de melones tipo Cantaloupe en ambas áreas y se recomienda su evaluación en parcelas semicomerciales.
3. Las siembras tardías son severamente afectadas por plagas como mosca blanca y áfidos; el cultivar comercial Tam Dew mostró mayor estabilidad bajo las condiciones de este período, de allí que recomendamos su utilización en estas siembras.



4. Se recomienda realizar ensayos de densidad con el cultivar Primo para determinar su arreglo topológico, de forma que podamos utilizar este material en siembras comerciales, ya que su alto potencial de rendimiento garantizará una buena producción y es probable que tolere altas densidades de siembra sin sacrificar el tamaño comercial de los frutos.

BIBLIOGRAFIA

- ASGROW SEED COMPANY. s.n.a. Catálogo de semillas de hortalizas. México. 55 p.
- CARRANZA, L.; GARCIA, N.; GORDON, R. 1989. Guía técnica para el cultivo de Melón. IDIAP. 29 p.
- COX, E.L. y otros. 1992. Informe sobre manejo de Cantaloupe. Asgrow Seed Co. Estados Unidos.
- DOOLITTLE, S.P. y otros. 1961. Musk melon culture. United States Department of Agriculture. Agricultural Handbook No.216. Washington 25, D.C. 45 p.
- HERNÁNDEZ D., A. G. 1993. Manejo Integrado de Plagas. I. Convención Centroamericana de Agronomía. VIII Congreso Nacional de Ingenieros Agrónomos. Esquipulas, Chiquimula. 4-6 agosto. 19 p. Folleto.
- MAS, Y. 1983. World Vegetables. Principle, production and nutritive values. AVI Publishing Co., Inc. Westport, Connecticut. 415 p.
- PETOSEED CO. INC. 1984. Seeds for the world. Cal Graphics. Estados Unidos. 64 p.
- PETOSEED CO. INC. 1988. Enfermedades de las cucurbitáceas. Guía práctica para vendedores de semillas, productores y asesores. Cal Graphics. Estados Unidos. 47 p.
- ROGERS, N. K. 1992. Catálogo de semillas de hortalizas. 80 p.
- SALAS A., J. 1992. Manejo Integrado de Insectos-Plagas en Hortalizas. Manejo Integrado de Plagas (MIP), abril-junio, 1992. pp. 32-34.
- THOMAS, C. E.; JOURDAIN, E.L. 1992. Evaluation of Melon Germoplasm for Resistance to Downy Mildew. HortScience 27 (5): 434-436.
- ZAPATA, M. N.; CABRERA, P. y otros. 1989. El Melón. Ediciones Mundi-Prensa Castrelló. 37.28001 Madrid. 1989. 174 p.



EVALUACIÓN DE DISTINTAS ÉPOCAS DE SIEMBRA Y SU RELACIÓN CON LA INCIDENCIA DEL ACHAPARRAMIENTO EN EL CULTIVO DE MAÍZ. AZUERO, PANAMÁ. 1993-94.

Román Gordón M.¹; Nivaldo De Gracia²; Jorge Franco³;
Andrés González³

RESUMEN

En dos localidades de la Región de Azuero (Las Tablas y Guararé) a partir de la primera cosecha (junio de 1993), se realizó un experimento con el objetivo de observar el ataque de la enfermedad conocida como achaparramiento del maíz. El diseño experimental utilizado fue de parcelas divididas en un arreglo de bloques completos al azar con tres repeticiones. Las parcelas principales representaron las distintas épocas de siembra. Estas parcelas se sembraron cada 15 días, desde el 15 de junio (Guararé) y el 1 de julio (Las Tablas), para totalizar siete y seis épocas de siembra, respectivamente. En las sub-parcelas se evaluaron tres cultivares: P-8812, X-304 C y NB-12. En ambas localidades se observó un efecto muy marcado de la enfermedad según las épocas de siembra. Las siembras realizadas antes del 15 de agosto presentaron el mayor porcentaje de plantas afectadas por el patógeno (% plantas con el síntoma) y mayor porcentaje de mazorcas afectadas. El mayor porcentaje de plantas achaparradas en Las Tablas y Guararé se dio en la siembra del 1 y 15 de julio con 64.62 y 21.85%, respectivamente. Este valor fue disminuyendo hasta 5.50 y 1.48%, en las siembras del 15 de septiembre, para cada localidad. Todos los cultivares evaluados presentaron síntomas de la enfermedad. En Las Tablas, donde la incidencia de la enfermedad fue más alta, las plantas presentaron un porcentaje de daño promedio de todas las épocas de siembra de 30.03% (P-8812), 23.40% (X-304 C) y 11.81% (NB-12). De acuerdo al conteo de la población del *Dalbulus maydis* se encontró que ésta es altamente virulenta, ya que, a pesar de las bajas poblaciones encontradas, se observa un alto porcentaje de plantas afectadas con el síntoma del achaparramiento.

EVALUATION OF DIFFERENT HARVEST TIME RELATED TO THE CORN STUNT DISEASE IN THE CULTIVATION OF MAYZE. AZUERO, PANAMÁ, 1993-94.

It was accomplished an experiment in two localities in Azuero region (Las Tablas and Guarare) in the first harvest time (June of 1993), to observing the Corn Stunt disease assault. The experimental design was of split plots into a complete random blocks arrangement with three repetitions. The principal plots consisted of the different harvest times. These plots were planting each 15 days, beginning June 15 (Guarare) and July 1 (Las

1 Ing. Agr., M.Sc. Entomología. Investigador. IDIAP. CIAAzuero.
2 Ing. Agr. Investigador. IDIAP. CIAAzuero.
3 Agr., Asistente de Investigación. IDIAP. CIAAzuero.



Tablas) to total seven and six planting dates, respectively. In the subplots were evaluated three genotypes P-8812, X 304C and NB12. In both localities was observed a very labeled effect of the disease according to the planting dates. The sowings accomplished before of August 15 were greater to those which percentage of plants affected by the pathogen (% plants with the symptom) and greater percentage of affected ears presented. The greater percentage of stocky plants in Las Tablas and Guarare was given in the sowing of July 1 to 15 with 64.62 and 21.85%, respectively. Then this was reducing until reaching a value of 5.50 and 1.48% in the sowings of September 15, for Las Tablas and Guarare, respectively. All the genotypes evaluated presented disease symptoms. In Las Tablas, where the disease incidence was high, the plants presented an average damage percentage of all the harvest time of 30.03% (P-8812), 23.40% (X 304C) and 11.81% (NB 12). According to the counting of the population of *Dalbulus maydis* was found that this was highly virulent, since in spite of the decreases found populations, was observed a high percentage of plants affected by the symptoms of the corn stunt disease.

INTRODUCCIÓN

En 1992, en la región de Azuero, se observó en varias parcelas de maíz una alta incidencia de la enfermedad conocida como achaparramiento. Gordón y col. (1993) encontraron que esta enfermedad se presentó en todas las áreas de cultivo de la Región, pero con intensidad diferente. Estos mismos investigadores encontraron que la época de siembra fue el factor que más influyó para favorecer la incidencia de la enfermedad; y que la interacción encontrada en los cultivares se debió a que uno de los materiales más sembrados no se dio en la época de mayor incidencia de la enfermedad (siembras antes del 15 de agosto).

El achaparramiento en el cultivo de maíz fue reportado por primera vez como una enfermedad nueva en Río Grande, Valle de Texas en 1956. El

complejo del achaparramiento contiene tres agentes causales: a) *Spiroplasma kunkelii* o raza Río Grande (Corn stunt spiroplasm CSS) que causa la proliferación de mazorcas y bandas cloróticas comenzando por la base de las hojas; b) micoplasma (Maize bunshy stunt micoplasm, MBSM), que produce el típico síntoma de enrojecimiento de las hojas; y c) el virus del rayado fino, que causa las típicas bandas cloróticas en las hojas (Nault y Bradfute, 1979). Este complejo del achaparramiento es transmitido por la chicharrita *Dalbulus maydis* (Homoptera: Cicadellidae).

El principal hospedero de este insecto es el maíz, pero puede sobrevivir en plantas de teosinte (*Zea spp.*), *Tripsacum* e incluso sorgo (Nault y Bradfute, 1979; Sveinhaus y Jorgensen, 1988).



El ciclo de vida de este insecto desde huevo hasta adulto es de 23 días. Los adultos de esta especie son muy sedentarios. Los movimientos y dispersión de los adultos se deben a cambios en la temperatura o disturbios mecánicos. Las hembras son más móviles que los machos y requieren más nutrientes para la producción de los huevos (Nault y Bradfute, 1979). Climas cálidos, baja humedad relativa y escasa precipitación son favorables para el desarrollo de altas poblaciones de este vector.

En Nicaragua, Sveinhaus y Jorgensen, (1988) encontraron que las poblaciones de *D. maydis* se incrementaron a partir de septiembre, mientras que las más bajas se dieron durante los meses de julio a agosto.

El objetivo de este trabajo fue el de determinar las épocas de siembra que son afectadas por el ataque de esta enfermedad. Además, determinar la susceptibilidad de dos cultivares sembrados comercialmente en el país y compararlos con materiales que presentaron buena tolerancia.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se realizó en dos localidades de la región de Azuero (Las Tablas y Guararé) a partir de la primera

co a o época de siembra (junio de 1993). El diseño experimental fue de parcelas divididas en un arreglo de bloques completos al azar con tres repeticiones. Las unidades experimentales fueron parcelas de cuatro surcos de 5.5 m de largo. La distancia de siembra fue de 0.75 m entre hileras y de 0.50 m entre golpes, dejando dos plantas por golpe, para alcanzar una densidad teórica de 5.33 plantas de maíz/m².

Las parcelas principales fueron representadas por las distintas épocas de siembra. Estas parcelas se sembraron cada 15 días, hasta llegar a la última siembra, el 15 de septiembre. Las mismas se iniciaron el 15 de junio (Guararé) y el 1 de julio (Las Tablas) para totalizar siete y seis épocas de siembras, respectivamente.

En las subparcelas se evaluaron tres cultivares a saber: P-8812, X-304 C y NB-12. El primero es un híbrido del Programa Nacional y el segundo es un híbrido importado, ambos cultivares son sembrados de manera comercial en el país. El tercero es una variedad tolerante al achaparramiento, de grano blanco, proveniente del Programa Nacional de Nicaragua, en donde este cultivar se siembra comercialmente.

Las semillas de los tres cultivares fueron tratadas con el insecticida



furatiocarb a razón de 8 g i.a./kg de semilla. El abonamiento de todas las épocas consistió de 227 kg de 15-30-8/ha al momento de la siembra más 227 kg de urea a los 30 días después de la siembra (dds). El control de malezas se realizó con la aplicación de la mezcla de atrazina más pendimetalina a razón de 3.0 + 3.0 lt/ha en Las Tablas y con glifosato a razón de 4.0 lt/ha en Guararé.

Se tomaron datos de rendimiento de grano, número de plantas y mazorcas cosechadas, número de plantas y mazorcas que presentaban el síntoma de la enfermedad y el número de *D. maydis* por planta. Para el muestreo del insecto se contó al azar el número de chicharritas en el cogollo de 10 plantas de los surcos

del centro de cada parcela. La precipitación pluvial durante el período que duró el ensayo se tomó en la localidad de Guararé (Cuadro 1).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La presencia de la enfermedad en este experimento no fue uniforme en las dos localidades evaluadas. La incidencia promedio de la enfermedad fue mayor en Las Tablas (21.75% de plantas con síntomas), mientras que en Guararé, a pesar de que la enfermedad se presentó en una incidencia baja (11.38% de plantas con síntomas), los resultados fueron similares a los observados en Las Tablas (Cuadro 2).

CUADRO 1. PRECIPITACIÓN Y NÚMERO DE DÍAS CON LLUVIA EN GUARARÉ. MAYO A DICIEMBRE DE 1993.

MES	1 a 10		11 a 20		21 a 31	
	mm	días	mm	días	mm	días
May	31.6	3	56.9	3	35.1	2
Jun	9.0	1	0.0	0	12.8	2
Jul	79.8	3	21.9	3	8.7	1
Ago	24.6	4	56.0	2	63.4	3
Sep	71.4	2	32.8	2	105.0	5
Oct	0.0	0	0.0	0	0.0	0
Nov	64.0	3	29.1	2	29.9	3
Dic	30.0	0	11.9	1	0.0	0



Se correlacionó las variables medidas y el rendimiento de grano; se encontró que las variables que representan el síntoma de la enfermedad (plantas y mazorcas afectadas), presentaron coeficientes de correlación negativas con valores de 0.55 y 0.58 ($P < 0.001$), respectivamente, lo que demuestra que la enfermedad tiene un efecto directo sobre los rendimientos del cultivo.

El peso de la mazorca fue el factor o componente del rendimiento más afectado. Al realizar el análisis de correlación con el peso de la mazorca, se encontró que estas variables tuvieron un coeficiente negativo de 0.43 y 0.44, para el porcentaje de plantas y mazorcas afectadas, respectivamente.

Efecto de Épocas

En ambas localidades se observó un efecto muy marcado de la enfermedad según las épocas de siembra. Las siembras realizadas antes del 15 de agosto fueron las que presentaron el mayor porcentaje de plantas afectadas por el patógeno (% plantas con el síntoma) y mayor porcentaje de mazorcas afectadas.

Resultados similares obtuvieron Gordón y col. (1993), quienes observaron

en el muestreo realizado en toda la región de Azuero que la enfermedad atacó más fuerte o tuvo su mayor incidencia en las siembras anteriores al 15 de agosto.

El mayor porcentaje de plantas achaparradas en Las Tablas y Guararé se dio en la siembra del 1 y 15 de julio con 64.62 y 21.85%, respectivamente. Luego este fue disminuyendo hasta alcanzar un valor de 5.50 y 1.48% en las siembras del 15 de septiembre, para Las Tablas y Guararé, respectivamente (Cuadro 2). Estos últimos porcentajes son considerados como una incidencia normal en las siembras realizadas tradicionalmente en esta Región.

Con relación al porcentaje de mazorcas afectadas por la enfermedad, se encontró que el mayor daño se dio en la siembra del 1 de agosto, para ambas localidades con 25.57 y 30.56% (Las Tablas y Guararé), y al igual que en el porcentaje de plantas afectadas, el mismo fue disminuyendo hasta alcanzar un nivel de 9.32 y 4.62% en las siembras del 15 de septiembre (Cuadro 2). En el análisis estadístico de ambas variables se encontró diferencias significativas (Cuadro 3).

La proliferación de jilotes por planta (mazorcas en formación), el cual es otro síntoma relacionado con la enfermedad, mostró un incremento en las tres primeras



CUADRO 2. RENDIMIENTO DE GRANO, ALGUNOS DE SUS COMPONENTES Y PRINCIPALES SÍNTOMAS DEL ACHAPARRAMIENTO, SEGÚN ÉPOCAS DE SIEMBRA EN LAS TABLAS Y GUARARÉ. AZUERO PANAMÁ, 1993-94.

COMPONENTE	EPOCAS						PROM.
	15 Jun.	1 Jul.	15 Jul.	1 Ago.	15 Ago.	1 Sep.	
LAS TABLAS							
Rend (t/ha)		1.96	3.86	3.27	3.73	2.79	3.03
Pmz(g)		55.11	69.44	65.47	76.03	64.51	64.57
Pt/m ²		4.85	5.33	5.28	5.26	4.99	5.14
Jil/Pta		1.21	1.27	1.32	0.99	1.06	1.15
Mz/Pta		0.89	1.08	0.94	0.93	0.86	0.93
MzAch (%)		18.08	18.50	25.57	8.34	12.53	15.39
Pta Ach (%)		64.62	26.57	13.54	11.02	9.24	21.75
GUARARÉ							
Rend (t/ha)	3.88	3.49	4.18	2.68	5.33	4.14	3.27
Pmz(g)	90.62	78.93	83.83	68.15	109.79	89.71	83.16
Pt/m ²	4.43	4.75	5.20	5.17	5.33	4.99	4.28
Jil/Pta	1.16	1.11	1.27	1.06	1.09	1.09	1.11
Mz/Pta	0.99	0.93	0.96	0.76	0.91	0.92	0.91
MzAch (%)	7.92	6.54	10.23	30.56	2.25	4.41	4.62
Pta Ach (%)	18.02	17.54	21.85	10.34	6.82	3.61	1.48

Rend.G = Rendimiento de grano; Pt/m² = Plantas por m²; Mz/m² = Mazorcas por m²;
 Mz/Pt = Mazorcas por planta; Pmz = Peso de mazorcas; MzAch (%) = Mazorcas con
 achaparramiento; Pta Ach (%) = Plantas con achaparramiento.



CUADRO 3. CUADROS MEDIOS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LAS PRINCIPALES VARIABLES MEDIDAS EN EL ENSAYO DE ÉPOCAS DE SIEMBRA EN LAS TABLAS Y GUARARÉ, AZUERO, PANAMÁ, 1993-94.

FUENTE de VARIACIÓN	g.l.	CUADROS MEDIOS							PtA Ach
		Rend.G	Pmz	Pt/m ²	Jil/Pta	Mz/Pta	Mz Ach		
LAS TABLAS									
Epoca	5	4.786***	549.3 ^{n.s.}	0.318*	0.163***	0.061 ^{n.s.}	803.4**	1882.8***	
Rep(Epc)	12	0.959	334.1	0.135	0.013	0.033	292.4	118.8	
Cultivar	2	1.509***	1758.5***	0.596 ^{n.s.}	0.081***	0.187***	1187.9***	509.3***	
Epc x Cult	10	0.756***	375.6***	0.244 ^{n.s.}	0.081***	0.086***	361.5 ^{n.s.}	150.5 ^{n.s.}	
Error	53	0.265	97.3	0.423	0.007	0.014	208.3	89.5	
GUARARÉ									
Epoca	6	6.318***	1472.1***	1.462***	0.047***	0.046**	836.6**	2858.2**	
Rep (Epc)	14	1.144	377.1	0.037	0.007	0.120	60.4	126.6	
Cultivar	2	2.512***	229.4***	1.887***	0.035***	0.007 ^{n.s.}	178.5**	5550.2 ^{n.s.}	
Epc x Cult	12	0.433 ^{n.s.}	270.3***	0.673***	0.021***	0.008*	75.8**	273.9 ^{n.s.}	
Error	62	0.297	91.3	0.186	0.007	0.004	26.4	40.9	

***, **, *^{n.s.} se refiere a diferencias estadísticas al 1, 5, 10%, y no diferencias significativas, respectivamente.



épocas de siembra, en el caso de Las Tablas. Esta sintomatología alcanzó el máximo valor en la siembra del 1 de agosto con 1.32 jilotes/planta, luego de esta época la misma disminuyó hasta lograr un promedio de casi un jilote/planta. En Guararé la siembra del 15 de julio, fue la que alcanzó el máximo nivel de jilotes/planta y luego mostró la misma tendencia observada en Las Tablas (Cuadro 2).

En relación con el rendimiento de grano, se observó que hubo diferencias altamente significativas entre las distintas épocas de siembra. En Las Tablas el menor rendimiento se obtuvo en la siembra del 1 de julio (1.96 t/ha), mientras que los mayores rendimientos se obtuvieron en el período del 15 de julio al 15 de agosto (3.86, 3.27 y 3.73 t/ha, respectivamente). Estos resultados parecen indicar que no hubo relación entre la incidencia de la enfermedad y el rendimiento obtenido, pero hay que señalar que las dos últimas siembras (1 y 15 de septiembre) fueron muy afectadas por la escasa precipitación del mes de septiembre, el cual mermó la producción de granos. Otro factor que parece explicar el mejor rendimiento obtenido en estas tres épocas es el número de mazorcas cosechadas/m² ($r = 0.49$) los cuales alcanzaron los valores más altos en estas épocas, en comparación con las otras.

En Guararé los rendimientos más bajos se obtuvieron en las siembras realizadas cerca al 1 de agosto (inclusive). Al igual que en Las Tablas el número de mazorcas cosechadas/m² puede ser un factor que influyó en el bajo rendimiento obtenido ($r = 0.63$).

Efecto de Cultivares

Los resultados obtenidos en relación con el porcentaje de plantas afectadas indican que hubo una diferencia altamente significativa entre ellos. Todos los cultivares evaluados presentaron síntomas de la enfermedad. El resultado de este experimento indica que los cultivares que se siembran en el país en el ámbito nacional son susceptibles, ya que, en Las Tablas, donde la incidencia de la enfermedad fue más alta, presentaron un porcentaje de daño promedio de todas las épocas de siembra de 30.03% (P-8812) y 23.40% (X-304 C), mientras que la variedad nicaragüense NB-12 presentó un porcentaje de daño mucho menor (11.81), lo que podría identificarla como tolerante a la enfermedad (Cuadro 4).

En Guararé se observó la misma tendencia para esta variable con promedios de plantas afectadas para el P-8812, X-304 C y el NB-12 de 13.63,



CUADRO 4. PORCENTAJE DE PLANTAS AFECTADAS POR LA ENFERMEDAD DEL ACHAPARRAMIENTO DEL MAÍZ, SEGÚN CULTIVAR Y ÉPOCAS DE SIEMBRA EN LAS TABLAS Y GUARARÉ, AZUERO, PANAMÁ, 1993-94.

CULTIVAR	ÉPOCAS DE SIEMBRA							PROM.
	15 Jun.	1 Jul.	15 Jul.	1 Ago.	15 Ago.	1 Sep.	15 Sep.	
LAS TABLAS								
P-8812		79.26	41.00	19.46	17.25	14.56	8.66	30.03
X-304 C		65.53	27.16	16.67	13.50	11.00	6.55	23.40
NB-12		49.06	11.56	4.50	2.31	2.15	1.30	11.81
GUARARÉ								
P-8812	25.30	15.00	29.93	8.90	8.70	5.30	2.30	13.63
X-304 C	20.50	19.41	22.46	14.43	9.23	4.23	2.15	13.20
NB-12	8.25	18.20	13.16	7.70	2.53	1.30	0.00	7.30



13.20 y 7.30%, respectivamente. En Las Tablas el comportamiento se mantuvo igual en todas las épocas de siembra, es decir, el P-8812 siempre mostró porcentajes de plantas afectadas mayores que el X-304 C, y éste a su vez, superó con relación al daño a la variedad NB-12. En Guararé la tendencia fue similar, aunque en la siembra del 1 de julio el P-8812 presentó el promedio más bajo de plantas afectadas que el NB-12 y X-304 C (15.00% vs 18.20 y 19.41%, respectivamente) (Cuadro 4).

En el porcentaje de mazorcas afectadas se observó diferencias altamente significativas entre los cultivares. El material menos afectado en ambas localidades fue el NB-12 con 3.90 y 6.96% de daño (promedio de todas las épocas) (Cuadro 5). En general, esta variedad mostró un porcentaje bajo de mazorcas enfermas, sólo en la época de siembra del 1 de agosto, en Guararé, el porcentaje de daño fue relativamente alto (31.63%); en el resto de las épocas el daño fue menor del 10%, lo que demuestra su tolerancia a la enfermedad.

El híbrido nacional P-8812 fue el que más daño presentó con 26.50 y 12.69% de mazorcas afectadas en Las Tablas y Guararé, respectivamente. El híbrido X-304 C, obtuvo un valor promedio entre estos dos cultivares en las dos localidades (15.78 y 8.86%) y

alcanzó hasta un 30.8% de mazorcas afectadas y 65.5% de plantas con el síntoma en las épocas en donde la enfermedad se presentó con intensidad alta, lo que indica que no es resistente (Cuadro 5).

En relación con el rendimiento de grano, en Las Tablas se observó que el NB-12 superó a los dos híbridos evaluados en las siembras del 15 de julio al 15 de agosto. En las siembras del mes de septiembre y del 1 de julio los híbridos superaron a esta variedad. Exceptuando la siembra del 1 de julio, cuando la enfermedad se presentó con alta incidencia, se observó que en el resto de las épocas, en donde se presentó alta incidencia de la enfermedad, la variedad NB-12, por su tolerancia, permitió rendimientos superiores (Cuadro 6).

Debemos señalar que el bajo rendimiento de la variedad se debió principalmente a la mala germinación de las semillas, dando por resultado una baja población de plantas al final de la cosecha (4.16 plantas/m²), en comparación con los híbridos (5.29 y 5.09 plantas/m²). Esta situación se mejoró en las siguientes épocas, a través de la siembra de más semillas por golpe en el caso del NB-12.

El conteo de las poblaciones del insecto transmisor de la enfermedad, se realizó en todas las épocas a partir de



CUADRO 5. PORCENTAJE DE MAZORCAS AFECTADAS POR LA ENFERMEDAD DEL ACHAPARRAMIENTO DEL MAÍZ, SEGÚN CULTIVAR Y ÉPOCAS DE SIEMBRA EN LAS TABLAS Y GUARARÉ, AZUERO, PANAMÁ, 1993-94.

CULTIVAR	EPOCAS DE SIEMBRA							
	15 Jun.	1 Jul.	15 Jul.	1 Ago.	15 Ago.	1 Sep.	15 Sep.	PROM.
LAS TABLAS								
P-8812		34.43	33.53	41.26	13.63	21.63	14.50	26.50
X-304 C		19.80	16.20	30.80	8.30	11.43	8.13	15.78
NB-12		0.00	5.76	4.66	3.10	4.53	5.33	3.90
GUARARÉ								
P-8812	13.23	2.53	20.46	33.86	3.30	11.53	3.90	12.69
X-304 C	9.20	6.13	9.43	26.20	3.46	1.70	5.93	8.86
NB-12	1.33	10.96	0.80	31.63	0.00	0.00	4.03	6.96



CUADRO 6. RENDIMIENTO DE GRANO (T/HA) EN EL ENSAYO DE ÉPOCAS DE SIEMBRA DEL CULTIVO DE MAÍZ EN DOS LOCALIDADES DE AZUERO, PANAMÁ, 1993-94.

CULTIVAR	EPOCA DE SIEMBRA							PROM.
	15 Jun.	1 Jul.	15 Jul.	1 Ago.	15 Ago.	1 Sep.	15 Sep.	
LAS TABLAS								
P-8812		1.86	3.36	2.64	3.27	2.61	2.72	2.74
X-304 C		2.67	3.71	3.38	3.87	3.32	2.97	3.32
NB-12		1.35	4.50	3.79	4.05	2.45	2.00	3.02
GUARARÉ								
P-8812	3.95	3.57	3.63	2.81	5.51	3.81	3.18	3.78
X-304 C	4.40	3.55	5.02	2.80	5.14	4.61	4.07	4.23
NB-12	3.29	3.34	3.90	2.42	5.32	4.00	2.57	3.55



los 15 dds, con una frecuencia de un muestreo semanal. El resultado de este conteo indicó que las poblaciones encontradas del vector no superaron el promedio de un *D. maydis* por planta. Este promedio indica que la población existente en la región es altamente virulenta y bastan unos cuantos insectos para que la enfermedad se convierta en una limitante en la producción de este cultivo.

A pesar de que las siembras se realizaron escalonadamente, se esperaba que la población del insecto fuera en aumento hasta alcanzar la máxima población en las siembras del 15 de septiembre, situación que no se dio. A partir de las siembras del 1 de septiembre no se logró detectar especímenes de esta especie. Lo que indica que existe algún factor que está regulando las poblaciones del vector de manera efectiva y natural.

CONCLUSIONES

- Existe una relación bien marcada entre la época de siembra y la incidencia de la enfermedad. Siembras antes del 15 de agosto están propensas a ser afectadas fuertemente por el achaparramiento.

- Tanto el híbrido nacional P-8812, como el importado X-304 C, son susceptibles a la enfermedad.
- La población del *D. maydis* que existe en la región es altamente virulenta, ya que a pesar de las bajas poblaciones encontradas, se observa un alto porcentaje de plantas afectadas con el síntoma del achaparramiento.
- La variedad NB-12 resultó tolerante al ataque del achaparramiento.

BIBLIOGRAFÍA

- GORDÓN, R.; CAMARGO, I.; DE GRACIA, N.; GONZÁLEZ, A.; PÉREZ, D.; ALVARADO, A.; FRANCO, J. 1993. Situación del achaparramiento en el cultivo de maíz en Azuero, Panamá, 1992-93. En Síntesis de Resultados Experimentales del PRM, 1992. Vol.4. pp. 239-246.
- NAULT, L.R.; BRADFUTE, O.E. 1979. Corn stunt: Involvement of a complex of leafhopper borne pathogens. In K. Maramorosch and K.F. Harris (eds.). Leafhopper vectors



and plant disease agents. Academic Press, New York. pp. 561-586.

SVEINHAUG, T.; JORGENSEN, M. 1988. Corn stunt and maize bushy stunt disease: population levels of the vector *Dalbulus maydis* and incidence of the disease in six maize varieties at four locations in Nicaragua. Ph.D. Thesis. Norwegian Agricultural University, 90 p.



RESPUESTA DEL ASOCIO CANAVALIA-MAÍZ A DISTINTOS ARREGLOS DE SIEMBRA Y DENSIDADES DE PLANTAS. AZUERO, PANAMÁ, 1993-94.

Román Gordón M.¹; Nivaldo De Gracia²; Jorge Franco³;
Andrés González³; Jorge Bolaños⁴

RESUMEN

Con el objetivo de medir los efectos del asocio del maíz (*Zea mays* L.) con la canavalia (*Canavalia ensiformis* Jacq.) sobre el rendimiento, se instalaron tres ensayos en el mismo número de localidades de Azuero, Panamá, durante el ciclo agrícola 1993-94. Se incluyeron seis tratamientos en un arreglo factorial densidad de maíz por tipo de asocio, más dos tratamientos satélites, en un arreglo de bloques completos al azar. La siembra de la canavalia se realizó en dos épocas distintas, con referencia al maíz a los 0 días después de la siembra (dds) en surcos alternos (SA) para una población teórica de 2.2 plantas/m² y a los 21 dds en surcos continuos (SC) para una población teórica de 4.4 plantas/m². La siembra de esta leguminosa se realizó a 50 cm entre golpe en el medio de la hilera del maíz, dejando dos plantas por golpe. El maíz se sembró a las densidades de 4.4 y 6.6 plantas/m². Todos los tratamientos recibieron 227 kg/ha de 15-30-8 y 227 kg/ha de urea a los 30 dds. Los resultados del ensayo demostraron que no hubo diferencia significativa en el rendimiento de grano de maíz por el efecto del asocio, aunque en las parcelas sin leguminosas se observó un mayor rendimiento de grano, seguidos por el asocio tardío en SC y el asocio temprano en SA (4.48, 4.37 y 4.13 t/ha, respectivamente). Al aumentar la población inicial del maíz se incrementó de manera significativa el número de plantas y mazorcas cosechadas, pero se redujo estadísticamente el número de mazorcas/planta y el peso de las mazorcas, de tal modo que, sólo se observó una ligera ganancia por el efecto de aumentar la población de plantas del maíz. La producción total de biomasa fue mayor en las parcelas con asocio temprano en SA. El reducir el tamaño de los surcos libres de la leguminosa no tuvo efectos positivos en la producción final del grano de maíz.

1 Ing. Agr., M.Sc. Entomología. Investigador. IDIAP. CIAAzuero.

2 Ing. Agr. Investigador. IDIAP. CIAAzuero.

3 Agr., Asistente de Investigación, IDIAP. CIAAzuero.

4 Ph.D., Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT).



ASSOCIATION OF CORN-CANAVALIA IN DIFFERENT ARRANGEMENTS OF SOWING AND PLANTS DENSITIES. AZUERO, PANAMA. 1993-94.

With the objective of measuring the effects of the association of corn (*Zea mays* L.) with canavalia (*Canavalia ensiformis* Jacq.) over the crop yield were sown three trials in the same number of localities of Azuero, Panama, during the agricultural cycle 1993-94. There were included six treatments in a factorial arrangement corn density by type of association, plus two satellite treatments, in a complete blocks arrangement at random. The sowing of the canavalia was accomplished in two different periods with reference to the corn to 0 days after sowing (das) in alternate rows (AR), for theoretical population of 2.2 plants/m² and 21 das in continuous rows (CR) for a theoretical population of 4.4 plants/m². The sowing of this leguminous was accomplished to 50 cm between blow in the center of the row of the corn, setting two plants by blow. The corn was sown to the densities of 4.4 and 6.6 plants/m². All the treatments received 227 kg/ha of 15-30-8 and 227 kg/ha of urea from 30 das. The results of the trial demonstrated no meaningful differences in the grain yield by the effect of the association, though in the plots without leguminous was observed a greater grain yield, followed by the late association in CR and the early association in AR (4.48, 4.37 and 4.13 t/ha, respectively). To increase it the initial population of the corn increased of meaningful way the number of plants and harvested ears, but reduced statistical number of ears by plants and the weight of the ears, in such a way that, it was only observed a light profit by the effect of increasing the population of corn plants. Total biomass production was greater in the plots with early association in AR. To reduce it the size of the free rows of the leguminous did not had positive effects in the final production of the corn grain.

INTRODUCCIÓN

La Academia Nacional de Ciencias (1984) informa que existen 600 especies de leguminosas poco conocidas y utilizadas. De éstas, por lo menos unas 200 especies pueden ser de mucha utilidad para países en vías de desarrollo. En Panamá existen trabajos de asociación de maíz con varias especies de leguminosas, entre las que podemos mencionar *Pueraria phaseoloides*, *Centrosema macrocarpum*, *Stylosanthes guianensis*, *Mucuna deerin-*

gianum y *Canavalia ensiformis*, obteniéndose resultados satisfactorios con algunas de ellas (González y col., 1989a; 1989b; Gordón y col., 1992).

Desde 1989 el Programa Regional de Maíz (PRM) ha realizado experimentos para evaluar el asocio, relevo y rotación de leguminosas de cobertura dentro de los sistemas de maíz. Los resultados obtenidos indicaron una tendencia marcada de las leguminosas



en reducir el rendimiento de maíz en comparación con el monocultivo, cuando éstas se sembraron de manera simultánea al cultivo y en surcos continuos (Zea, 1990; 1992a; 1992b; Barreto y col., 1992).

Gordón y col. (1993) encontraron que el asocio simultáneo en surcos alternos de canavalia con maíz es una alternativa para estos sistemas, debido a la poca reducción del rendimiento de maíz en comparación con siembras en monocultivo (menos de 200 kg/ha). De las leguminosas intercaladas en asocio temprano con el maíz, la canavalia presentó características agronómicas sobresalientes por su menor competencia con el maíz y menor variabilidad en los ambientes evaluados (Barreto y col., 1991; Zea, 1992a; 1992b).

Bernal y Jiménez (1990) encontraron que la canavalia presentó hábitos de crecimiento y características morfológicas adecuadas para siembras intercaladas con maíz, además, tolera ambientes de precipitación errática, muy comunes en las áreas dedicadas a este cultivo en Panamá.

El sistema de siembra del maíz en la región de Azuero, se ha caracterizado por ser de tipo monocultivo. El otro factor que se involucra en el sistema es el ganado, el cual pastorea el rastrojo

durante la época seca (enero a mayo). Debido a la baja calidad del forraje de maíz, la práctica de siembras intercaladas de leguminosa con maíz puede ser una buena alternativa para esta región.

El estudio tuvo como objetivos cuantificar y caracterizar las diferencias en producción de un sistema intercalado en comparación con un sistema en monocultivo. Además, se estudió el efecto del aumento de la población de plantas de maíz, así como el efecto de dos arreglos de la *C. ensiformis*, tratando de maximizar el rendimiento de materia seca de la leguminosa y minimizar las pérdidas en la producción de maíz.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un experimento en la región de Azuero, república de Panamá, de agosto a diciembre de 1993 (época lluviosa) en las localidades de El Pedernal (Parita), La Enea (Guararé) y El Ejido (Los Santos). Se empleó un diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. El tamaño de las unidades experimentales consistió de una parcela de seis surcos de aproximadamente 5.5 m de largo. El cultivar de maíz utilizado fue el P-8916, tratado con el insecticida furatiocarb, a razón de 4 g i.a./kg de semilla.



La siembra de la canavalia se realizó en dos épocas distintas con referencia al maíz, al momento de la siembra (0 dds) y 21 días después de la siembra (dds). La siembra de la leguminosa a los 0 dds fue realizada en surcos alternos (SA) para una población teórica de 2.2 plantas/m², mientras que la siembra a los 21 dds fue en surcos continuos (SC) para una población teórica de 4.4 plantas/m². La siembra de esta leguminosa se realizó a 50 cm entre golpes, en el medio de la hilera del maíz, dejando dos plantas por golpe.

Se evaluaron distintas poblaciones de maíz, variando la distancia entre hileras y/o la distancia entre golpes. Los arreglos de maíz evaluados fueron:

1. Distancia de 0.90 m entre hileras y 0.50 m entre posturas, dejando dos plantas por golpe, para una población teórica de 4.4 plantas/m².
2. Distancia de 0.90 m entre hileras y 0.33 m entre posturas, dejando dos plantas por golpe, para una población teórica de 6.6 plantas/m².
3. Distancia de 0.90 m entre hileras que tenían sembrada la canavalia en medio del surco y de 0.70 m entre las hileras que estaban sin canavalia. Distancia de 0.50 m entre posturas

dejando dos plantas por golpe, para una población teórica de 5.0 plantas/m².

4. Distancia de 0.90 m entre hileras que tenían sembrada la canavalia en medio del surco y de 0.70 m entre las hileras que estaban sin canavalia. Distancia de 0.33 m entre posturas dejando dos plantas por golpe, para una población teórica de 6.8 plantas/m².

Además de los tratamientos de canavalia asociada al maíz, se evaluaron dos parcelas en monocultivo con las densidades de 4.4 y 6.6 plantas de maíz/m². En total se evaluaron ocho tratamientos, de los cuales los seis primeros formaban una matriz de un ensayo factorial (Cuadro 1).

A todas las parcelas se les aplicó 227 kg de 15-30-8/ha al momento de la siembra más 227 kg de urea/ha a los 30 dds. El control de malezas se realizó con la mezcla de pendimentalina más atrazina, a razón de 1.0 + 1.0 kg i.a./ha. En la localidad La Enea se aplicó glifosato a razón de 1.92 kg i.a./ha, por presentar problemas con la maleza *Cyperus rotundus*. Al maíz se le tomaron los datos de rendimiento, número de plantas y mazorcas cosechadas, rendimiento de materia seca del rastrojo y el porcentaje de humedad del grano a los cuatro surcos centrales (parcela efectiva).



CUADRO 1. TRATAMIENTOS EVALUADOS EN EL ENSAYO DE ASOCIO DE MAÍZ CON CANAVALIA. AZUERO, 1993-94.

TRATAMIENTO	SISTEMA	DENSIDAD MAÍZ (Pt/m ²)	ÉPOCA DE SIEMBRA (dds)
1	Monocultivo	4.4	—
2	Monocultivo	6.6	—
3	Can SA	4.4	0
4	Can SA	6.6	0
5	Can SC	4.4	21
6	Can SC	6.6	21
7	Can SA	5.0	0
8	Can SA	6.8	0

SC = Surcos Continuos; Can = Canavalia; SA = Surcos Alternos

También se midió el peso de materia verde de las leguminosas al momento de la cosecha del maíz y luego se tomó una muestra para determinar la humedad y determinar el peso seco de canavalia en cada parcela.

Para el rendimiento de materia seca del rastrojo y de la leguminosa por hectárea se tomaron dos surcos centrales, a excepción de los tratamientos con surcos alternos, en donde sólo se le tomó el rendimiento de un surco. Se midieron los registros de precipitación pluvial en dos de las tres localidades evaluadas, la precipitación en Guararé no se pudo medir (Cuadro 2). Los datos obtenidos fueron analizados por cada localidad y con un análisis combinado de las localidades.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 3 se presentan los resultados del rendimiento de maíz, canavalia, rastrojo y algunos componentes del rendimiento del cultivo. Los resultados del análisis indican que hubo una diferencia significativa para algunas variables según la población de plantas del maíz (densidad) y por el efecto del asocio con la leguminosa (Cuadro 4).

Efecto de la Densidad de Población

Para el análisis del efecto de la población se agruparon los seis primeros tratamientos en una estructura factorial (Cuadro 4). Al aumentar la población del maíz por hectárea, al momento de la



CUADRO 2. PRECIPITACIÓN ACUMULADA CADA 10 DÍAS, EN LAS LOCALIDADES DE PARITA Y EL EJIDO. AZUERO, 1993. (mm/10 DÍAS).

FECHA	El Pedernal	El Ejido
10 Sep.	63.0	55.0
20 Sep.	72.5	43.5
30 Sep.	106.5	65.5
10 Oct.	17.5	19.0
20 Oct.	5.5	8.0
31 Oct.	44.5	36.0
10 Nov.	17.5	16.0
20 Nov.	41.5	50.5
30 Nov.	58.5	72.5
10 Dic.	0.0	0.0
20 Dic.	18.5	30.0
31 Dic.	0.0	0.0

siembra, dio como resultado un aumento significativo de plantas y mazorcas cosechadas al final del período del cultivo en los tratamientos evaluados. Este aumento produjo una reducción en la prolificidad de la planta (menos mazorcas por planta) y el peso de las mazorcas fue menor, con respecto a los tratamientos con densidades teóricas de 4.4 plantas/m². Debido a esta situación, se encontró que no hubo diferencias estadísticas en el rendimiento de grano entre las dos densidades evaluadas.

La diferencia observada entre las parcelas con densidades mayores (T2, T4 y T6) y las densidades más bajas (T1, T3 y T5) fue de 140 kg/ha (Cuadro 5).

De acuerdo a los resultados de este ensayo, no se observó efecto de la densidad de plantas de maíz en la producción de materia seca de la leguminosa. La producción total del rastrojo se vio afectada por las densidades, presentando diferencias altamente significativas a favor del mayor número de plantas.



CUADRO 3. RENDIMIENTO DE GRANO DE MAÍZ, CANAVALLA, RASTROJO Y ALGUNOS DE SUS COMPONENTES, DEL COMBINADO DE TRES LOCALIDADES DE AZUERO, PANAMÁ, 1993-94.

TRAT	Rend. G t/ha	Pt/m ²	Mz/m ²	Mz/Pt	Pmz g	Rend. R t/ha	Blom t/ha	Ind. C %	Rend. C t/ha	Can/m ²
1	4.47	4.61	4.19	0.91	99.2	5.12	9.86	33.4	0.00	0.00
2	4.50	6.59	5.72	0.87	73.4	6.61	11.39	33.2	0.00	0.00
3	4.06	4.41	4.15	0.94	89.9	4.36	8.68	39.5	2.52	2.16
4	4.20	6.33	5.58	0.89	69.6	5.27	9.74	36.7	2.29	2.20
5	4.25	4.39	4.12	0.94	95.6	5.03	9.54	37.9	2.03	4.79
6	4.49	6.10	5.27	0.97	80.0	5.80	10.56	35.7	1.85	4.89
7	3.99	4.98	4.46	0.90	80.5	5.02	9.26	36.3	2.65	2.46
8	4.13	6.94	5.82	0.84	64.9	5.55	9.94	35.2	2.23	2.65
PROM	4.26	5.54	4.91	0.89	81.6	5.35	9.87	35.6	2.26	3.19

Rend. G = Rendimiento de grano, Pt/m² = Plantas por m², Mz/m² = Mazorcas por m², Mz/Pt = Mazorcas por planta, Pmz = Peso de mazorcas.
 Rend. R = Rendimiento de rastrojo, Blom = Biomasa total, Ind. C = Índice de cosecha, Rend. C = Rendimiento de Canavalia, Can/m² = Canavalia por m².



CUADRO 4. ANÁLISIS DE VARIANZA TIPO FACTORIAL DE LOS PRIMEROS SEIS TRATAMIENTOS DEL ENSAYO DE CANAVALIA ASOCIADA CON MAÍZ COMBINADO DE TRES LOCALIDADES, AZUERO, PANAMÁ, 1993-94.

FUENTE	g.l.	CUADRADOS MEDIOS					
		Rend.G	Pt/m ²	Mz/m ²	Mz/Pt	Pmz	Rend.C
Loc	2	26.941***	0.489 ^{n.s.}	3.733***	0.136***	8677.3***	7.942***
Rep (Loc)	9	1.269	0.162	0.126	0.003	664.5	0.378
Den	1	0.339 ^{n.s.}	63.168***	33.538***	0.055***	7613.8***	0.508 ^{n.s.}
Sist	2	0.773*	0.789***	0.422**	0.004 ^{n.s.}	439.3**	2.634***
Den x Sist	2	0.060 ^{n.s.}	0.121	0.235	0.001	158.5 ^{n.s.}	0.007 ^{n.s.}
Error	55	0.341	0.161	0.139	0.006	127.6	0.201
C.V. (%)		13.51	7.43	7.73	8.38	13.35	20.58

***, **, *, n.s. se refiere a diferencias estadísticas al 1, 5, 10% y no diferencias significativas, respectivamente.

CUADRO 5. PROMEDIO DEL RENDIMIENTO (t/ha) DE GRANO, CANAVALIA, RASTROJO Y OTROS PARÁMETROS, SEGÚN DENSIDADES DE PLANTAS DE MAÍZ, 1993-94.

PARÁMETRO	DENSIDADES (Pt/m ²)			
	4.4	6.6	5.0	6.8
Rend.G	4.26	4.40	3.99	4.13
Pt/m ²	4.47	6.34	4.98	6.94
Mz/m ²	4.15	5.52	4.46	5.82
Mz/Pt	0.93	0.91	0.90	0.84
Pmz	94.9	74.3	80.5	64.9
Rend.R	4.83	5.89	5.02	5.55
Biom	9.36	10.56	9.26	9.94
IndC	36.9	35.2	36.3	35.2
Rend.C	1.52	11.38	2.65	2.23
Can/m ²	2.32	2.36	2.46	2.65

Rend.G = Rendimiento de grano; Pt/m² = Plantas por m²; Mz/m² = Mazorcas por m²;
 Mz/Pt = Mazorcas por planta; Pmz = Peso de mazorcas; Rend.R = Rendimiento de rastrojo;
 Biom = Biomasa total; Ind.C = Índice de cosecha; Rend.C = Rendimiento de Canavalia;
 Can/m² = Canavalia por m².



Resultados obtenidos por López y col. (1993) indican que el aumento en la población del cultivo de maíz en los sistemas de asocio tardío incrementó en 0.51 t/ha el rendimiento de maíz.

Cuando se analizó y se comparó el T8 contra la densidad más alta (T8 vs T2, T4 y T6) y el T7 contra la densidad más baja (T7 vs T1, T3 y T5) se encontró la misma situación anterior, es decir, las plantas y mazorcas cosechadas aumentaron, pero el número de mazorcas por planta y el peso de las mazorcas fue mucho menor, lo que ocasionó un mayor detrimento en el rendimiento (Cuadro 5). Esta situación parece indicar que la reducción en el ancho no favoreció al sistema de asocio maíz-canavalia.

Efecto del Tipo de Asocio

Al igual que para el efecto de la densidad de plantas, se utilizó el análisis factorial de los primeros seis tratamientos para la interpretación del efecto del tipo de asocio del maíz con la canavalia (Cuadro 4). Este análisis combinado de las tres localidades indicó que las parcelas en monocultivo (T1 y T2), superaron a las parcelas asociadas en SA (T3 y T4) y al asocio tardío en SC (T5 y T6) en 0.35 y 0.11 t/ha, respectivamente. Estas diferencias no fueron significativas.

El mayor número de plantas y mazorcas cosechadas en las parcelas sin leguminosas pueden explicar, en parte, el por qué de este aumento. También se encontró que el asocio tardío en SC redujo menos el rendimiento de maíz, que el asocio temprano en SA (4.37 vs 4.13 t/ha). El mayor peso de la mazorca en los SC podría ser la razón que explica esta pequeña diferencia (Cuadro 7).

En el sistema de surcos alternos (SA), la producción de materia seca de la canavalia por hectárea fue mayor que en el sistema de surco continuo (SC) (2.41 vs 1.94 t/ha), a pesar de que la población de la canavalia fue mayor en las parcelas de SC. Este resultado se debió a que en el sistema de asocio tardío de la canavalia en SC, las plantas de la leguminosa germinaron cuando el maíz tenía de 21 a 35 días de nacido, lo que se tradujo en una ventaja para el maíz en obtener luz, agua y nutrimentos. Esta situación afectó a la canavalia y causó un mayor rendimiento para el maíz y una menor producción de MS o biomasa de la leguminosa. Esto no ocurrió cuando las dos fueron sembradas en la misma época, ya que la búsqueda por los mismos factores (agua, luz y nutrimentos) se da en las mismas condiciones, produciéndose una mayor competencia y, por consiguiente, un menor rendimiento del maíz.



CUADRO 6. CUADRADOS MEDIOS PARA RENDIMIENTO Y OTROS COMPONENTES, EN LOS OCHO TRATAMIENTOS EVALUADOS EN EL ENSAYO DE ASOCIO DE MAÍZ Y CANAVALIA. AZUERO, 1993-94.

FUENTE	CUADRADOS MEDIOS				
	g.l.	Rend.G	Pt/m ²	Mz/m ²	Pmz
Loc	2	40.457***	0.84***	4.60***	12486***
Rep (Loc)	9	1.880	0.09	0.17	848
Trat	7	0.487 ^{n.s.}	13.4***	6.78***	1833***
L x T	14	0.424 ^{n.s.}	0.27**	0.18*	117 ^{n.s.}
Error	63	0.308	0.14	0.11	124
C.V.		13.04	6.87	6.89	13.66
CONTRASTES					
T ₈ vs T ₂ , T ₄ y T ₆	1	0.586**			
T ₇ vs T ₁ , T ₃ y T ₅	1	0.655**			

***, **, *, n.s, se refiere a diferencias estadísticas al 1,5, 10% y no diferencias significativas.

CUADRO 7. PROMEDIO DE RENDIMIENTO DE GRANO, CANAVALIA, RASTROJO Y ALGUNOS COMPONENTES DEL RENDIMIENTO, SEGÚN SISTEMA DE ASOCIO DEL MAÍZ Y LA CANAVALIA. AZUERO, 1993-94.

PARÁMETROS	SISTEMA		
	SA	SC	S Leg
Rend.G (t/ha)	4.13	4.37	4.48
Pt/m ²	5.37	5.24	5.60
Mz/m ²	4.86	4.69	4.95
Mz/Pt	0.92	0.96	0.89
Pmz (g)	79.80	84.80	86.30
Rend.R (t/ha)	4.82	5.41	5.86
Biom (t/ha)	9.21	10.05	10.62
IndC (%)	38.10	36.80	33.30
Rend.C (t/ha)	2.41	1.94	0.00
Can/m ²	2.18	4.83	0.00

Rend.G = Rendimiento de grano; Pt/m² = Plantas por m²; Mz/m² = Mazorcas por m²; Mz/Pt = Mazorcas por planta; Pmz = Peso de mazorcas; Rend.R = Rendimiento de rastrojo; Biom = Biomasa total; Ind.C = Índice de cosecha; Rend.C = Rendimiento de Canavalia; Can/m² = Canavalia por m².



Comportamiento similar se observó en otros trabajos (Zea, 1990; Barreto y col., 1991; Zea, 1992a; 1992b; Gordón y col., 1992; 1993). En este experimento se encontró que la canavalia redujo los rendimientos del maíz en asocio en comparación con el monocultivo. Pero al ser éstos generalmente menores de 0.35 t/ha, debe tomarse en cuenta los beneficios adicionales, como el aporte de N al sistema para siembras en el siguiente ciclo, producción de biomasa para consumo animal y mejoramiento de las características del suelo, entre otras.

CONCLUSIONES

- ☉ Se encontró que el asocio temprano de la canavalia en surcos alternos reduce los rendimientos de maíz en 0.35 t/ha, mientras que el asocio tardío en surcos continuos lo redujo en 0.11 t/ha, en comparación a las parcelas sin leguminosas.
- ☉ Se observó un ligero efecto positivo en el rendimiento de grano por el incremento de la población del maíz.
- ☉ La producción de materia seca de la leguminosa fue mayor en las parcelas de asocio temprano en surcos alternos.

- ☉ La reducción del ancho del surco libre de canavalia en el sistema de surcos alternos a 0.70 m, no incrementó el rendimiento de maíz en el sistema asociado.

BIBLIOGRAFÍA

- BARRETO, H.; SAÍN, G.; RAUN, W.R.; BOLAÑOS, J. 1991. Los ensayos regionales del Programa de maíz para Centro América y el Caribe. *En Síntesis de los Resultados Experimentales del PRM*, 1991, Vol. 3. pp. 1-8.
- BERNAL, H.; JIMÉNEZ, L.C. 1990. Haba criolla *Canavalia ensiformis*. SECAB, Colombia.
- CENTRO INTERNACIONAL DE INFORMACIÓN SOBRE CULTIVOS DE COBERTURA (CIDICO). 1990. Carta trimestral No. 1. Tegucigalpa, Honduras.
- GONZÁLEZ, A.; VARGAS, E.; GORDÓN, R.; DE GRACIA, N. 1989a. Evaluación de leguminosas intercaladas en el cultivo de maíz. *En Trabajos presentados de los Proyectos colaborativos en Agronomía, Desarrollo y Mejoramiento de Germoplasma en Maíz (Zea mays L.)*. pp. 214-218.



- GONZÁLEZ, A.; VARGAS, E.; GORDÓN, R. 1989b. Asociación de maíz con leguminosas forrajeras bajo el sistema de labranza de conservación. *En* Trabajos presentados de los Proyectos colaborativos en Agronomía, Desarrollo y Mejoramiento de Germoplasma en Maíz (*Zea mays* L.). pp. 271-272.
- GORDÓN M., R.; GONZÁLEZ, A.; DE GRACIA, N.; FRANCO, J.; HERRERA, D.; GUERRERO, B. 1992. Evaluación de dos leguminosas intercaladas en el cultivo de maíz en dos localidades de Azuero, 1991. *En* Síntesis de los Resultados Experimentales de Maíz. Panamá, 1991 - 1992. IDIAP/PRM. pp. 95-101.
- GORDÓN, R.; DE GRACIA, N.; FRANCO, J.; GONZÁLEZ, A.; BOLAÑOS, J. 1993. Asocio de maíz con Canavalia a distintas épocas y arreglos de siembra en Azuero, Panamá. 1992-1993. *En* Síntesis de Resultados Experimentales del PRM, Vol. 4. pp. 102-105.
- LÓPEZ, G.; ZEA, J.; FUENTES, M.; PÉREZ, J.; GORDÓN, R.; MENDOZA, C.; BOLAÑOS, J. 1993. Respuesta del maíz a la siembra intercalada con canavalia a distintas épocas y densidades. *En* Síntesis de Resultados Experimentales del PRM. Vol. 4. pp. 97-101.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. 1984. Tropical legumes resources for the future. Washington, D. C. pp. 292-332.
- ZEA, J.; RAUN, W.; BARRETO, H. 1990. Efectos de intercalar leguminosas a diferentes fechas de siembra y dosis de fósforo sobre el rendimiento de maíz (*Zea mays* L.) Centro América, 1989. *En* Manejo de Suelos Tropicales en Latinoamérica. Soil Science Department, North Caroline State University, Raleigh, N.C. pp. 115-121.
- ZEA, J. 1992a. Efecto de intercalar leguminosas con diferentes dosis de P sobre el rendimiento de maíz (*Zea mays* L.). *Agronomía Mesoamericana* 3:16-22.
- ZEA, J. 1992b. Efecto residual de intercalar leguminosas sobre el rendimiento de maíz (*Zea mays* L.) en nueve localidades de Centro América. *En* Síntesis de los Resultados Experimentales del PRM, 1991, Vol. 3. pp. 97-103.



EVALUACIÓN DEL SISTEMA ASOCIO Y/O ROTACIÓN DEL MAÍZ Y CANAVALIA EN DOS EPOCAS DE SIEMBRA. PANAMÁ, 1993-1994.

Román Gordón M.¹; Jorge Franco²; Nivaldo de Gracia³;
Adys P. de Herrera⁴; Andrés González²

RESUMEN

Se realizó un experimento durante dos años consecutivos, en dos localidades de Panamá. En los mismos se evaluaron diferentes arreglos y rotaciones del maíz (*Zea mays* L.) y la canavalia (*Canavalia ensiformis* Jacq.). El objetivo fue cuantificar y caracterizar las diferencias en producción de un sistema en asocio y en monocultivo, además, determinar el efecto residual de la siembra de la canavalia en el rendimiento de maíz de segunda coa. La canavalia se sembró en medio de los surcos de maíz en surcos continuos (SC) y surcos alternos (SA) de manera simultánea a la siembra del maíz. La población teórica de canavalia fue de 2.2 y 4.4 plantas/m², para las siembras en SA y SC, respectivamente. El maíz fue sembrado a 90 cm entre plantas y 50 cm entre golpes, para obtener una densidad promedio de 4.4 plantas/m². La siembra de la primera época fue abonada con 136 kg de 15-30-8/ha más 136 kg de urea/ha. En las siguientes siembras todos los tratamientos recibieron abono completo al momento de la siembra, con excepción del testigo del agricultor que recibió la segunda aplicación de urea. Los resultados obtenidos indican que el rendimiento de grano no es afectado por la asociación de la canavalia. La producción de materia seca de la canavalia fue mayor en las parcelas de monocultivo en la primera coa, seguidos por las parcelas en surcos continuos y surcos alternos. Se observó un efecto residual positivo al dejar los residuos de canavalia de una época de siembra a la otra.

1 Ing. Agr., M.Sc. Entomología. Investigador. IDIAP. CIAAzuero.

2 Agr., Asistente de Investigación. IDIAP. CIAAzuero.

3 Ing. Agr. Investigador. IDIAP. CIAAzuero.

4 M.Sc. Economía. Investigadora. IDIAP. CIAAzuero.



EVALUATION SYSTEMS OF ASSOCIATION AND CROP ROTATION OF CORN AND CANAVALLIA IN TWO HARVEST TIMES. PANAMÁ, 1993-94.

During two consecutive years, in an experiment in two Panama localities, was evaluated different arrangements and rotations corn and canavalia. The objective was to quantify and characterize the differences in production of association and no association system, also determine residual effect of the sowing of the canavalia in the corn yield of second planting date. The canavalia was planting in the middle of the corn lines in continuous rows (CR) and alternate rows (AR) of simultaneous way to the sowing of the corn. The theoretical population for canavalia was of 2.2 and 4.4 plants/m², for planting in AR and CR, respectively. The corn was cultivated field to 90 cm between rows and 50 cm between blows, to obtain an average density from 4.4 plants/m². The sowing of the first planting dates was fertilized with 136 kg/ha of 15-30-8 plus 136 kg of urea/ha. In the following sows all the treatments received complete fertilization to the moment of the sowing, except of the farmer treatment that received the second application of urea. The experimental results indicated that the association of the canavalia does not affect the grain yield. The dry matter production of the canavalia was greater in the plots of monocultivation in the first planting date, followed by the plots in continuous rows and alternate rows. It was observed a positive residual effect to let the residues of canavalia of one harvest time to another.

INTRODUCCIÓN

El uso de leguminosas como abono verde es una práctica que se utiliza desde hace muchos años. Algunos investigadores han indicado sobre los beneficios de incorporar leguminosas de cobertura con el fin de aportar nitrógeno al sistema mediante la fijación biológica (Wade y Sánchez, 1983; Yost y col., 1985; Barreto y col., 1992).

Bouldin y col. (1989) encontraron que se pueden sustituir hasta 170 kg N/ha, utilizando leguminosas de cobertura. El uso de la *Canavalia ensiformis* (canavalia) y *Mucuna deeringianum*

(mucuna) como abono verde fue estudiado por Barreto y col. (1992), quienes reportaron que el factor que permitió relacionar la respuesta a N bajo sistemas de abono verde, fue la cantidad de N almacenado en la biomasa superficial de cada una de las leguminosas estudiadas.

Durante 1992 se realizó un experimento para evaluar las leguminosas mucuna y canavalia, sobresaliendo esta última. El rendimiento de maíz en las parcelas en rotación con canavalia superó



a las parcelas sin leguminosas en 1.85 t/ha. El análisis económico determinó que la dosis óptima de N con este sistema fue de 54 kg/ha, mientras que en las parcelas que no tenían leguminosas en relevo, el óptimo fue de 139 kg/ha, produciendo un ahorro de 85 kg de N/ha (Gordón y col., 1993a).

Desde 1989, el Programa Regional de Maíz (PRM) ha realizado experimentos regionales para evaluar el asocio, relevo y rotación de leguminosas de cobertura dentro de los sistemas de maíz. Hubo una tendencia marcada de las leguminosas de reducir el rendimiento de maíz en comparación con el monocultivo, cuando la siembra de éstas se hizo en forma simultánea al cultivo y en surcos continuos (Barreto y col., 1992; Zea, 1990; Zea y col. 1992a; 1992b).

Gordón y col. (1993b) encontraron que el asocio simultáneo en surcos alternos de canavalia con maíz es una alternativa para estos sistemas, debido a la poca reducción del rendimiento de maíz en comparación con siembras en monocultivo (menos de 200 kg/ha).

El sistema de siembra del maíz característico de la región de Azuero es el monocultivo; luego se someten los residuos de la cosecha al pastoreo del ganado durante la época seca (enero a mayo). Herrera y col. (1993) indican que

el rastrojo de maíz asociado con canavalia mejoró el consumo de forraje y las ganancias de peso de los animales, en comparación con los animales que consumieron el forraje de maíz sólo.

Hasta el presente, la siembra de leguminosas se ha utilizado en parcelas puras como banco de proteína. Debido a la baja calidad del forraje de maíz en la época seca, la práctica de siembras intercaladas con leguminosas puede ser una buena alternativa para esta región.

Este trabajo presentó los siguientes objetivos: 1) Cuantificar y caracterizar las diferencias en producción de un sistema intercalado en comparación con un sistema en monocultivo; 2) Determinar el efecto residual de la canavalia en la siembra de maíz de segunda coa y 3) Evaluar el efecto de dos arreglos de canavalia (surcos continuos y surcos alternos) sobre el rendimiento del maíz.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron ocho ensayos en los dos años que duró el experimento (en ambos años se sembraron dos ensayos por cada época de siembra). Los experimentos fueron instalados en Nalú y La Madera, áreas de influencia del Programa Regional de Reforzamiento a la Investigación Agronómica sobre los



Granos Básicos (PRIAG) en Panamá. Los ensayos de primera coa fueron establecidos en la segunda quincena de mayo y cosechados en la primera semana de septiembre y los de segunda coa, en la última semana de septiembre y cosechados al final de enero del siguiente año (1994).

Se usó un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones. La unidad experimental consistió de una parcela de seis surcos de maíz de 5.5 m de largo, separados a 90 cm entre sí y dos plantas por golpes a 50 cm con una densidad teórica de 4.4 plantas/m². En total se estudiaron ocho tratamientos, en donde se evaluaron diferentes combinaciones de rotación y asocio de maíz más canavalia, además de parcelas en monocultivo (Cuadro 1).

La canavalia se sembró de manera simultánea en medio de los surcos de maíz en surcos alternos (SA) y surcos continuos (SC). La población teórica de canavalia fue 2.2 y 4.4 plantas/m², para las siembras en SA y SC, respectivamente. Esto se consiguió sembrando la canavalia a dos plantas por golpe separados a 50 cm entre sí.

Los tratamientos de la primera coa fueron cosechados al final del período, sacándose todo el grano y la tuza de la parcela. Luego se procedió a cortar tanto las plantas de maíz como las de canavalia (según cada tratamiento) y se dejó la biomasa de ambas especies sobre la superficie del suelo. Dos semanas después de la cosecha, se sembraron los tratamientos de la segunda coa. Se trató de que los golpes de maíz de la segunda

CUADRO 1. TRATAMIENTOS EVALUADOS EN EL ENSAYO DE ASOCIO/ROTACIÓN DE MAÍZ/CANAVALIA, PANAMÁ, 1993-94.

TRAT.	1993		1994	
	I ^o COA	II ^o COA	I ^o COA	II ^o COA
1	SA	SA	SA	Mono
2	SA	SC	SA	Mono
3	SC	SA	SC	Mono
4	SC	SC	SC	Mono
5	SA	Mono	SA	Mono
6	SC	Mono	SC	Mono
7	Can	Mono	Can	Mono
8	Mono	Mono	Mono	Mono

SA = Surcos alternos SC = Surcos continuos Can = Canavalia en monocultivo
 Mono = Maíz en monocultivo



siembra, coincidieran con los de la primera época. Todos los tratamientos en primera coa recibieron 136 kg/ha de la fórmula 15-30-8 al momento de la siembra más 136 kg/ha de N en forma de urea a los 30 a 35 días después de la siembra (dds). Los tratamientos de segunda coa (residuales), sólo recibieron 136 kg/ha de 15-30-8 al momento de la siembra, con excepción del T8 que recibió una segunda aplicación de 136 kg/ha de N en forma de urea.

Para ambas épocas, se utilizó la variedad de maíz Guararé 8128, tratada con el insecticida furatiocarb a razón de 8 g i.a./kg de semilla. El sistema de siembra fue labranza de conservación en todas las épocas. Se tomó una muestra de suelo (20 cm de profundidad) antes de la siembra de cada ensayo (Cuadro 2).

Se determinó el rendimiento de maíz y sus componentes (plantas y mazorcas cosechadas, peso de mazorcas, mazorcas/planta, índice de cosecha y biomasa total producida) en los cuatro surcos centrales de cada parcela. La biomasa seca del maíz presentó 15% de humedad para el cálculo de peso seco y la biomasa equivalente por unidad de área. El índice de cosecha

se calculó como la fracción del grano en la biomasa total, después de descontar la tuza y estandarizar a 0% de humedad. Se midió además el rendimiento de canavalia (peso húmedo) y el número de plantas cosechadas por parcela en los dos surcos centrales (siembras en SC) y en el surco central (siembras en SA). A la cosecha del maíz se tomó una muestra de canavalia, para determinar el porcentaje de humedad al momento del corte y su contenido de nitrógeno.

Se realizó un análisis de varianza por localidad y uno combinado, luego de aplicar un análisis de homogeneidad de varianzas a las variables de rendimiento de grano en cada periodo (coa). Para separar las medias, se utilizó el método de diferencias pareadas o contrastes no ortogonales entre tratamientos. Se correlacionó entre todas las variables de respuesta en cada localidad por época de siembra. Se tomaron datos de precipitación en cada localidad (Cuadro 3). Se efectuó un análisis económico de presupuesto parcial para medir a corto plazo los beneficios y costos asociados a la incorporación de la canavalia en el sistema de producción del maíz, considerando solamente los efectos sobre el rendimiento de maíz (CIMMYT, 1988).



CUADRO 2. ANÁLISIS DE LOS SUELOS DONDE SE LLEVARON A CABO LOS EXPERIMENTOS, PANAMÁ 1993-94.

LOC	pH	P		K	Ca	Mg		Al	MO	Fe		Zn	A-L-Ar %
		µg/ml	meq/100 ml			meq/100 ml	%			µg/ml	µg/ml		
Nalú(1)	5.0	1.6	117.5	8.2	20.8	0.3	3.50	4.0	0.9	34-20-46			
Nalú(2)	5.2	1.5	106.0	0.1	1.75	0.2	3.75	1.6	0.3	32-20-48			
Nalú(3)	5.7	2.2	86.0	0.6	1.7	0.2	3.90	4.2	0.2	32-18-50			
Madera(1)	6.2	9.1	180.3	0.4	0.8	tr	4.37	8.1	2.6	42-30-28			
Madera(2)	5.6	2.1	168.5	0.8	2.4	0.1	4.96	1.8	0.9	44-24-32			
Madera(3)	6.0	1.8	251.0	0.7	2.1	0.1	4.70	2.7	1.0	44-24-32			

CUADRO 3. PRECIPITACIÓN PLUVIAL (MM) REGISTRADA EN NALÚ Y LA MADERA DURANTE LOS AÑOS 1993-94.

LOC	DIAS	Jun.	Jul.	Ago	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Nalú (93)	1-15	0.0 (0)	71.4 (7)	60.1 (3)	39.0 (6)	75.0 (3)	177.2 (6)	8.8 (3)
	16-31	18.8 (3)	58.8 (6)	63.6 (3)	76.3 (5)	13.8 (2)	82.6 (6)	5.0 (2)
Nalú (94)	1-15	49.5 (4)	53.3 (4)	52.1 (5)	44.4 (5)	91.4 (11)	203.2 (12)	26.7 (3)
	16-31	63.4 (7)	33.0 (4)	44.4 (6)	147.3 (13)	84.6 (9)	59.0 (5)	0.0 (0)
Madera (93)	1-15	62.5 (4)	17.5 (2)	68.8 (4)	105.2 (6)	38.8 (4)	46.3 (4)	63.9 (6)
	16-31	85.2 (6)	18.9 (3)	102.7 (8)	117.7 (6)	87.8 (7)	152.7 (8)	16.3 (1)
Madera (94)	1-15	72.4 (7)	55.9 (4)	130.8 (7)	80.0 (6)	219.7 (12)	128.3 (6)	0.0 (0)
	16-31	15.2 (2)	26.7 (6)	20.3 (6)	193.1 (9)	53.4 (8)	8.9 (2)	2.5 (1)

1 () Número de días con lluvia.



RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las medias de rendimiento de las localidades de Nalú y La Madera muestran que en ambos años, el rendimiento de grano fue mayor en primera coa (3.95 vs 3.29 y 2.99 vs 1.78 t/ha) (Cuadro 4). Este resultado puede explicarse por la interacción entre la distribución de lluvias que se presentó en ambas localidades y el ciclo de la variedad utilizada en este experimento (ciclo de vida de 110 días a madurez fisiológica).

Con la siembra en primera coa, el maíz completó de manera normal su ciclo con la precipitación registrada de mayo a agosto. En las siembras de segunda coa, en la fase que va de emergencia hasta floración (20 de septiembre al 15 de noviembre) todos los ensayos recibieron una precipitación mayor de 290 mm. Para esta misma siembra, la fase de llenado de grano hasta madurez fisiológica (15 de noviembre a enero) recibió menos de 100 mm de lluvia en tres de los experimentos (Nalú '93 y '94, La Madera '94), lo que incidió directamente en la reducción del rendimiento obtenido. Este efecto en el rendimiento de segunda coa, se observó con mayor incidencia en 1994 (reducción de 1.54 t/ha), ya que las lluvias fueron más erráticas a partir de la segunda quincena del mes de noviembre (cinco y dos días con precipitación para Nalú y La Madera,

respectivamente) y en diciembre prácticamente fueron nulas (26.7 y 2.50 mm para Nalú y La Madera, respectivamente) (Cuadro 3).

Para el análisis del efecto de los tratamientos, se tomó en cuenta los resultados del análisis combinado de las localidades de Nalú y La Madera. En el Cuadro 5 se observa el análisis de varianza combinado para el rendimiento de las dos coas en ambos años.

Efecto del Asocio Simultáneo

Los resultados obtenidos en los ensayos de primera coa indican que el rendimiento de grano no es afectado por la asociación de la canavalia, ya que, el rendimiento en las parcelas con SA (T1 + T2 + T5) y SC (T3 + T4 + T6), tuvieron una producción promedio de 4.13 y 3.82 t/ha en 1993 y de 3.05 y 2.83 t/ha en 1994, respectivamente; mientras que la parcela en monocultivo tuvo un rendimiento de 3.84 y 3.29 t/ha (Cuadro 6). El análisis de contrastes no ortogonales no mostró diferencias significativas entre las parcelas asociadas y las parcelas no asociadas (Cuadro 5).

En el ensayo de segunda coa de 1993, se observó un mayor rendimiento en las parcelas en monocultivo que provenían de la rotación con canavalia



CUADRO 4. RENDIMIENTO DE GRANO, MAZORCAS/m² Y PESO DE MAZORCA DE LOS ENSAYOS COMBINADOS DE NALÚ Y LA MADERA. PANAMÁ, 1993-94.

TRAT.	REND. GRANO (t/ha)				MAZORCAS/m ²				PESO MAZORCA (g)			
	I '93	II '93	I '94	II '94	I '93	II '93	I '94	II '94	I '93	II '93	I '94	II '94
1.SA/SA	3.99	3.16	3.13	1.59	3.77	3.86	3.66	3.07	104.6	81.9	85.4	51.7
2.SA/SC	4.16	2.80	3.16	1.63	3.90	3.85	3.70	3.20	104.6	73.0	85.4	50.9
3.SC/SA	3.74	3.10	2.70	1.54	3.75	3.96	3.66	3.22	99.1	77.8	73.8	47.7
4.SC/SC	3.62	3.12	2.91	1.95	3.66	3.75	3.67	3.43	99.0	82.8	43.6	57.0
5.SA/M	4.22	3.38	2.86	1.68	3.54	4.02	3.64	3.21	109.4	83.6	43.0	52.3
6.SC/M	4.09	3.51	2.86	1.96	3.89	4.00	3.64	3.45	103.5	87.6	78.5	56.8
7.C/M	0.00	3.73	0.00	2.21	0.00	3.92	0.00	3.35	0.0	95.2	0.0	66.0
8.M/M	3.84	3.50	3.29	1.66	3.73	3.92	3.74	3.29	100.5	89.0	88.1	50.6
PROM.	3.95	3.29	2.99	1.78	3.75	3.91	3.67	3.28	102.9	83.9	71.1	54.1

SA= surcos alternos; SC= surcos continuos; M=monocultivo



CUADRO 5. CUADRADOS MEDIOS PARA LAS VARIABLES RENDIMIENTO DE GRANO DEL COMBINADO NALÚ Y LA MADERA, PANAMÁ 1993-94.

FUENTE	g.l	CUADRADOS MEDIOS			
		I '93	II '93	I '94	II '94
Loc.	1	29.30**	0.876 ^{n.s}	0.496 ^{n.s}	0.971**
Rep (L)	4	1.453	1.010	2.195	0.891
Trat	7	0.709**	0.27**	6.916**	0.335*
LxTrat	7	11.97**	0.52 ^{n.s}	0.09 ^{n.s}	0.07 ^{n.s}
Error	28	0.231	0.161	0.268	0.137
C.V.		13.90	12.2	19.80	20.80

CUADRO 6. RENDIMIENTO DE GRANO DE LAS PARCELAS SEGÚN EL TIPO DE ASOCIO EN EL COMBINADO NALÚ Y LA MADERA, EN LAS DOS COAS, PANAMÁ, 1993-94.

SISTEMA	RENDIMIENTO (t/ha)		
	TRAT.	I '93	I'94
Sistema Alterno	1, 2 y 5	4.13	3.05
Sistema Continuo	3, 4 y 6	3.82	2.82
Maiz (mono)	8	3.84	3.29
II '93			
Sistema Alterno	1 y 3	3.13	
Sistema Continuo	2 y 4	2.96	
Maiz (mono)	5 y 6	3.44	



en la primera coa (T5 + T6) con 3.44 t/ha, en comparación con las parcelas de SC (T1 + T3) y SA (T2 + T4) con 3.13 y 2.96 t/ha, respectivamente. Estas diferencias fueron de aproximadamente 310 y 480 kg/ha, las mismas fueron significativas al 10 y 5%, respectivamente.

También se encontró que las dos siembras del año 1993 y la primera de 1994, las parcelas con SA superaron en 310, 170 y 220 kg/ha a las parcelas en SC. De los componentes del rendimiento, el peso de las mazorcas es el que explica mejor las diferencias, ya que presentaron diferencias al 5% de probabilidad (Cuadro 7). Ambos tipos de asocio no reducen la población de plantas ni el número de mazorcas cosechadas. Resultados similares obtuvieron Gordón y col. (1993b).

Producción de Materia Seca de la Canavalia

En el Cuadro 8 se muestran las medias de rendimiento de canavalia y sus componentes asociados, para las tres primeras épocas de siembra. La media del rendimiento de materia seca en las parcelas en monocultivo de la canavalia (T7) en la primera coa fue de 15.59 y 5.76 t/ha (1993 y 1994), y ésta superó signifi-

cativamente ($P < 0.01$) a la producción en las parcelas de SA (T1 + T2 + T5) y SC (T3 + T4 + T6). A pesar de que el número de plantas de la leguminosa fue el doble en las parcelas de SC, la diferencia en rendimiento de materia seca entre ésta y las parcelas SA fue menor de la mitad; lo que indica, que el rendimiento en las parcelas SA es mayor por unidad de área. Esta mayor producción por área pudo deberse a la menor competencia y mayor espacio libre en los surcos sin canavalia que tiene el sistema en SA.

El análisis químico de las muestras de canavalia en laboratorio indicó que el contenido promedio de N fue de 3.2 %. De acuerdo a este análisis, las cantidades de N aportados por la biomasa de la canavalia al sistema para la siembra de primera coa (1993) fueron de 399, 123 y 185 kg N/ha, para las parcelas de canavalia, SA y SC, respectivamente (Cuadro 8).

En la segunda coa (1993) la producción de biomasa de la canavalia fue menor. En las parcelas con SA el rendimiento fue de 2.55 t/ha, mientras que, en las parcelas SC fue de 3.57 t/ha. Esta producción de biomasa implica que el sistema de asocio dejó disponible para el siguiente ciclo de cultivo (mayo 1994) 82 y 155 kg de N/ha, para los sistemas SA y SC, respectivamente; o en su



CUADRO 7. CUADRADOS MEDIOS PARA LA VARIABLE PESO DE MAZORCA DE COMBINADO NALÚ Y LA MADERA, PANAMÁ 1993-94.

FUENTE	g.l.	CUADRADOS MEDIOS			
		I '93	II '93	I '94	II '94
Loc.	1	12284	100	1778	3175
Rep (L)	4	190	373	889	949
Trat	7	37	98	150*	200*
LxTrat	7	83	281	72	41
Error	28	114	76	128	94
C.V.		10.4	10.4	14.8	17.4

* Se refiere a diferencias significativas al 1% de probabilidad.

CUADRO 8. RENDIMIENTO DE CANAVALIA (t/ha) Y POBLACIÓN DE PLANTAS, EN LOS TRATAMIENTOS SEGÚN SISTEMA DE ASOCIO EN EL COMBINADO NALÚ Y LA MADERA, PANAMÁ 1993-94.

SISTEMA	TRAT.	PRIMERA COA 1993			PRIMERA COA 1994		
		Rend.	Pt/m ²	kg N/ha (1)	Rend.	Pt/m ²	kg N/ha (1)
SA	1, 2 y 5	4.81	1.46	123	1.37	1.80	35
SC	3, 4 y 6	7.22	3.13	185	2.35	3.20	60
CM	7	15.59	3.77	399	5.76	3.15	147
SEGUNDA COA 1993							
SA	1 y 3	2.55	2.27	66			
SC	2 y 4	3.57	2.84	124			

(1) Rendimiento de nitrógeno ajustado al 80% (factor de corrección)



defecto, materia seca disponible para la alimentación del ganado en la época seca.

Sosa y col. (1993) encontraron una fuerte relación negativa entre el efecto del mantillo y las aplicaciones de N, en las siembras bajo labranza de conservación, utilizando como mantillo el rastrojo de maíz.

La práctica de dejar los residuos de la cosecha del maíz para la segunda siembra representa un potencial de inmovilizar parte del N disponible para la planta. Dicha limitante para la planta de maíz en la segunda coa, puede reducirse en los sistemas en que el aporte de N de la leguminosa es alto, de tal manera, que el N que necesitan las bacterias que realizan la descomposición del tallo y hojas del maíz son suplidos por la leguminosa.

Efecto Residual de la Rotación de Canavalia y Maíz

De acuerdo a los resultados obtenidos, se encontró que hubo una respuesta positiva a la rotación de la canavalia y el maíz. El análisis de correlación mostró que hubo una relación positiva de 43 y 45% entre las variables rendimiento de canavalia en primera coa y la producción de grano y peso de las

mazorcas en la segunda coa, respectivamente. Este efecto se observó en el rendimiento obtenido en la segunda época, en aquellas parcelas que en la primera coa se sembraron con canavalia, ya sea, en monocultivo (T7), SA (T1, T2 y T5) y SC (T3, T4 y T6) en comparación con la parcela que en ambos ciclos se sembró de maíz en monocultivo (T8).

El mayor rendimiento en segunda coa se obtuvo en la parcela con rotación de canavalia seguida de maíz (T7), con 3.73 y 2.21 t/ha, para 1993 y 1994, respectivamente (Cuadro 9). Este rendimiento superó al monocultivo (T8) en el primer año en 230 kg/ha y la diferencia aumentó a 550 kg/ha, en el segundo año.

También se observó que los tratamientos sembrados en segunda coa de manera residual en las parcelas con SC (T3 + T4 + T6) superaron a las parcelas que siguieron al SA de primera coa (T1 + T2 + T5). Este aumento fue de 130 kg/ha en 1993 y luego el mismo se elevó a 190 kg/ha para 1994.

En los tratamientos de la primera coa de 1994 que seguían a las parcelas SC2 de 1993 (T2 + T4), cuyo rendimiento fue de 3.04 t/ha, se observó que éstos aumentaron 120 kg/ha con relación a los tratamientos que siguieron a las parcelas en SA2 de 1993 (T1 + T3) con rendimiento de 2.92 t/ha (Cuadro 9).



CUADRO 9. PRODUCCIÓN DE CANAVALIA (t/ha) Y RENDIMIENTO DE MAÍZ (t/ha) EN LA SIEMBRA POSTERIOR AL CRECIMIENTO DE LA LEGUMINOSA EN EL COMBINADO NALU Y LA MADERA, 1993-94.

SISTEMA	TRAT.	CANAVALIA PROD. EN 1° COA'93	MAÍZ PROD. EN 1° COA'93	CANAVALIA PROD. EN 11° COA'93	MAÍZ PROD. EN 1° COA'94	CANAVALIA PROD. EN 1° COA'94	MAÍZ PROD. EN 11° COA'94
SA	1, 2 y 5	4.81	3.11			1.37	1.63
SC	3, 4 y 6	7.22	3.24			2.35	1.82
CM	7	15.59	3.73			5.76	2.21
MM	8	0	3.50			0	1.66
SA2	1 y 3			2.55	2.92		
SC2	2 y 4			3.57	3.04		



Esta mayor respuesta se puede atribuir a que existió la misma relación en la producción de materia seca de la canavalia en la época de siembra que antecedió a los tratamientos analizados o comparados, es decir, que los tratamientos SC2 tuvieron una mayor producción de biomasa de canavalia (3.57) que los Trat SA2 (2.55)(Cuadro 9).

Rendimiento Total

Dentro de las alternativas planteadas en este ensayo se encontraron varios sistemas que tuvieron rendimientos similares o superiores a la práctica del agricultor (T8), luego de los dos años de evaluación (Cuadro 10).

El sistema que mayor producción tuvo fue el que incluyó el asocio SC en la primera época, seguido de la siembra de maíz en monocultivo durante la segunda época (T6). También se observó que si se agrupan los tratamientos que incluyen la canavalia en primera coa y monocultivo en segunda (T5+T6), el rendimiento total de ambos (12.28 t/ha) es similar al testigo (Cuadro 10).

Los sistemas que incluyen el asocio de la canavalia en ambos ciclos (T1+T2+T3+T4), tuvieron rendimientos totales similares al testigo, pero con la ventaja de que éstos produjeron un volumen de materia seca de canavalia

que fue aprovechado por el ganado en la época seca.

El tratamiento que incluye la rotación de la canavalia en primera coa y el maíz en segunda (T7), fue dominado por todos los tratamientos en la producción total de maíz (suma de las cuatro coas de siembras).

La siembra en rotación de maíz y canavalia es una alternativa en aquellas zonas en donde la precipitación pluvial, en la primera época de siembra (mayo-agosto) es muy errática o escasa, de tal modo, que no se puede levantar una buena cosecha de maíz en este período. Además, este sistema permite sembrar más temprano en comparación con los sistemas que involucran dos siembras de maíz, de tal forma, que el cultivo escapa al efecto de escasez de humedad para la fase de llenado de grano, por lo que se esperaría un mayor rendimiento al obtenido experimentalmente.

En relación con el efecto de los sistemas de asocio con canavalia, se observó que en primera coa el sistema con SA (T1+T2+T5) superó al SC (T3+T4+T6) en 0.50 t/ha y fue ligeramente superior al monocultivo (T8). En las siembras de segunda coa, el rendimiento fue similar para ambos sistemas (SA y SC) y el monocultivo superó a ambos en aproximadamente 0.40 t/ha.



CUADRO 10. RENDIMIENTOS TOTALES EN t/ha OBTENIDOS EN LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS DURANTE LAS DOS ÉPOCAS DE SIEMBRA. COMBINADO NALÚ Y LA MADERA, PANAMÁ. 1993-94.

SISTEMA	TRAT.	REND. TOTAL	REND. Ia COA	REND. Ila COA
SA/SA	1	11.87	7.12	4.75
SA/SC	2	11.75	7.32	4.43
SC/SA	3	11.08	6.44	4.64
SC/SC	4	11.61	6.53	5.08
SA/M	5	12.14	7.08	5.06
SC/M	6	12.42	6.95	5.47
C/M	7	5.94	0.00	5.94
M/M	8	12.29	7.13	5.16
Can/M	5 y 6	12.28	7.02	5.26
Can/Can	1, 2, 3 y 4	11.58	6.85	4.73
SA	1, 2 y 5		7.17	
SC	3, 4 y 6		6.64	
SA	1 y 3			4.70
SC	2 y 4			4.76

CUADRO 11. COSTOS QUE VARÍAN EN LA INCORPORACIÓN DE LA CANAVALIA EN EL CULTIVO DE MAÍZ, NALÚ Y LA MADERA, PANAMÁ. 1993-94.

TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN	COSTOS
MAÍZ MONOCULTIVO		
Urea	136 kg	39.00
Aplicación de urea	1 jornal ¹	6.00
Total		45.00
SURCOS ALTERNOS		
Semilla Canavalia	34 kg/ha ²	15.00
Siembra Canavalia	2 jornales	12.00
Cosecha Maíz	1 jornales	6.00
Total		33.00
SURCOS CONTINUOS		
Semilla Canavalia	68 lb/ha	30.00
Siembra Canavalia	4 jornales	24.00
Cosecha Maíz	2 jornales	12.00
TOTAL		66.00

¹Un Jornal = B/, 6.00

²Canavalia = B/, 0.44 /kg



Al comparar el testigo con el promedio de los tratamientos T5 y T6 que son monocultivos en segunda y asociados en primera, se observó que éstos superan a la práctica del agricultor (T8).

Los datos de precipitación sugieren que en primera coa, al no ser una limitante la humedad, las dos especies (maíz y canavalia) no compiten entre sí, de tal modo que el asocio en SA supera ligeramente al testigo y al SC. Por el contrario, al sembrar en la segunda coa, los tratamientos con canavalia son más afectados por el déficit de humedad, ya que todos los sistemas en monocultivo los superan, incluyendo el promedio del T5 y T6.

Evaluación Económica

Los costos de introducir la leguminosa por ciclo de cultivo tanto en el sistema SA y SC ascendieron a B/. 33.00 y B/. 66.00, respectivamente (Cuadro 11).

La evaluación económica del asocio simultáneo de la canavalia en primera coa, indicó que con las alternativas de SA se obtuvieron rendimientos ligeramente superiores al monocultivo y SC a menores costos variables; lo que implicó mayores beneficios netos (tratamiento no dominado) (Cuadro 12). Por otra parte, en el asocio simultáneo de la canavalia en la segunda coa, se

CUADRO 12. EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL ASOCIO DE LA CANAVALIA EN EL CULTIVO DE MAÍZ. PANAMÁ 1993-94.

TRATAMIENTOS	REND. AJUST. kg/ha ¹	BENEFICIO BRUTO B./ha ²	COSTOS VARIAB. B./ha	BENEFICIO NETO B./ha	DOMINANCIAS
PRIMERA COA					
SA (T ₁ , T ₂ y T ₅)	3407	647.33	33.00	614.33	
Maíz (T ₈)	3387	643.53	45.00	598.53	D
SC (T ₄ , T ₃ y T ₆)	3320	630.80	66.00	564.80	D
SEGUNDA COA					
Maíz (T ₅ y T ₈)	3273	621.87	0.00	621.87	
SA (T ₁ y T ₃)	2974	565.06	33.00	532.06	D
SC (T ₂ y T ₄)	2812	534.28	66.00	468.28	D

1 Rendimiento ajustado al 5%

2 Calculado a un precio de campo de B/. 0.19/kg.



encontró que las alternativas tanto en SA como SC, fueron superadas en beneficios netos, por el maíz en monocultivo (T5 y T6) (alternativas no dominadas) (Cuadro 12).

En la evaluación económica de la producción de maíz en segunda coa, se obtuvo que la parcela en rotación de canavalia seguida de maíz (T7) fue la de los mayores beneficios netos. Este tratamiento superó a las alternativas que tenían la canavalia en primera en SA y SC, así como el sistema de maíz en monocultivo en primera (Cuadro 13).

Se efectuó también un análisis económico conjunto de los dos años, evaluando los beneficios y costos en las cuatro coas. Para esto se agruparon las alternativas que implican dos ciclos de canavalia al año (T1 al T4), un ciclo (T5 y T6), la alternativa de rotación canavalia maíz (T7) y el maíz monocultivo. Al respecto se encontró que la siembra de maíz asociada con un ciclo (T5 y T6), presentó beneficios netos superiores al resto de las alternativas evaluadas, incluyendo las siembras en monocultivo (Cuadro 14).

En general, de la evaluación económica realizada puede señalarse que a corto plazo y considerando solamente los efectos sobre los rendimientos de grano, las alternativas que incluyen la incorpora-

ción de la canavalia (SA o SC en dos coas; SA o SC seguidos del monocultivo), superan en beneficios netos la siembra del maíz sin incorporación de la canavalia en el sistema (maíz en monocultivo).

Como se observa, los indicadores económicos de rentabilidad obtenidos de la evaluación, corresponden únicamente a la medición de los efectos a corto plazo (dos años), de la incorporación de la canavalia sobre el rendimiento de maíz. Una evaluación más completa debe contemplar los beneficios económicos del uso de la canavalia en el ahorro de nitrógeno, en el incremento de la calidad y cantidad de forraje y del mejoramiento del suelo, los cuales no fue posible medir en este ensayo.

CONCLUSIONES

- La siembra intercalada de canavalia en surcos alternos en el cultivo de maíz comparada con la siembra del maíz en monocultivo, no reduce estadísticamente el rendimiento y presenta mayores beneficios económicos.
- Con relación a la producción de biomasa de Canavalia, la siembra en surcos continuos produce más, pero su rendimiento de materia



CUADRO 13. EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LOS EFECTOS DE LA ROTACIÓN MAÍZ-CANAVALIA EN LA SEGUNDA COA. PANAMÁ. 1993-94.

TRATAMIENTOS	REND. AJUST. kg/ha (1)	BENEFICIO BRUTO B./ha (2)	COSTOS VARIABLES B./ha	BENEFICIO NETO B./ha	DOMINANCIAS
SA (T ₁ , T ₂ y T ₅)	2255	428.38	33.00	395.38	
Maíz (T ₈)	2451	465.69	45.00	420.69	
C/M (T ₇)	2822	536.18	54.00	482.18	
SC (T ₄ , T ₃ y T ₆)	2404	456.67	66.00	390.67	D

1 Rendimiento ajustado al 5%

2 Calculado a un precio de campo de B/. 0.19/kg

CUADRO 14. EVALUACIÓN ECONÓMICA CONJUNTA (DOS AÑOS) DE LA INCORPORACIÓN DE LA CANAVALIA EN EL MAÍZ.

SISTEMAS	TRAT.	BENEF. BRUTOS TOTALES	COSTOS VARIAB. TOTALES	BENEF. NETOS TOTALES	DOMINANCIAS
Un ciclo Can	5 y 6	2106.19	92.55	2013.64	
Rotación Can	7	907.39	100.96	806.43	D
Dos ciclos Can	1 al 4	1979.51	142.05	1837.46	D
Monocultivo	8	1932.56	168.26	1764.30	D



seca por unidad de área es menor, en comparación a las siembras en surcos alternos.

- ☉ La siembra de maíz en terrenos que previamente han sido sembrado con Canavalia, ya sea maíz asociado o parcelas en monocultivo de la leguminosa, aumentan los rendimientos de grano de las siembras realizadas en el mismo terreno en la siguiente época de siembra.
- ☉ El sistema de producción maíz asociado con canavalia en primera siembra seguido de maíz en monocultivo en la segunda coa, ofrecen rendimientos de grano y producción de biomasa que garantizan beneficios netos que hacen altamente rentable el sistema de producción.

BIBLIOGRAFÍA

BARRETO, H.J.; PÉREZ, C.; FUENTES, M.R.; QUEMÉ, J.L.. 1992. Efecto de dosis de urea-N, insecticida y genotipo en el comportamiento del maíz (*Zea mays* L.) bajo un sistema de labranza mínima en rotación con dos leguminosas de cobertura. *En Síntesis de los Resultados*

Experimentales del PRM, 1991. Vol. 3. pp. 1-8.

BOUDIN, D.R.; QUINTANA, J.; SUHET, A. 1989. Evaluation potential of legume residues. *In Trop Soils Technical Report 1986 - 1987* (Claude, N. ed.). North Caroline University, Raleigh, N.C. pp. 304-305.

CENTRO INTERNACIONAL PARA EL MEJORAMIENTO DE MAÍZ Y TRIGO (CIMMYT). 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual método lógico de evaluación económica. México. 79 p.

GORDÓN, R.; FRANCO, J.; DE GRACIA, N.; MARTÍNEZ, L.; GONZÁLEZ, A.; HERRERA, A. DE; BOLAÑOS, J. 1993a. Respuesta del maíz a la aplicación de diferentes dosis de nitrógeno en rotación con canavalia y mucuna, bajo dos tipos de labranza. Río Hato, Panamá, 1992-93. *En Síntesis de los Resultados Experimentales del PRM*. Vol. 4. pp. 106-110.

GORDÓN, R.; DE GRACIA, N.; FRANCO, J.; GONZÁLEZ, A.; BOLAÑOS, J. 1993b. Asocio de maíz con canavalia a distintas épocas y arreglos



- de siembra en Azuero, Panamá. 1992-93. *En Síntesis de los Resultados Experimentales del PRM*. Vol. 4. pp. 102-105.
- HERRERA, D.; HERRERA, A. DE; GUERRERO, B.; VERGARA, O.; GORDÓN, R. 1993. Evaluación Bioeconómica del uso de rastrojo de maíz en asocio con *Canavalia ensiformis*, Azuero, Panamá. 1992 - 1993. *En Síntesis de los Resultados Experimentales del PRM*. Vol. 4. pp. 176-183.
- SOSA, H.; PÉREZ, J.; ZEA, L.; FUENTES, M.R.; LÓPEZ, G.; BOLAÑOS, J. 1993. Respuesta diferencial del maíz a la labranza de conservación a distintas dosis de nitrógeno. *En Síntesis de los Resultados Experimentales del PRM*. Vol. 4. pp. 119-123.
- WADE, M.K.; SÁNCHEZ, P.A. 1983. Mulching and green manure applications for continuous crop production in the amazon basin. *Agronomy Journal* 75: 39-45.
- YOST, R.S.; EVANS, D.O.; SAIDY, N.A. 1985. Tropical legumes for N production growth and N content in relation to soil pH. *Trop. Agric. (Trinidad)* 62: 20-24.
- ZEA, J.L.; RAUN, W.R.; BARRETO, H. 1990. Efecto de intercalar leguminosas a diferentes fechas de siembra y dosis de fósforo sobre el rendimiento de maíz (*Zea mays* L.) Centro América, 1989. *En Manejo de Suelos Tropicales en Latinoamérica*. Soil Science Department, North Caroline State University, Raleigh N.C. pp. 115-121.
- ZEA, J. L. 1992a. Efecto de intercalar leguminosas con diferentes dosis de fósforo sobre el rendimiento de maíz (*Zea mays* L.). *Agronomía Mesoamericana* 3: 16-21.
- ZEA, J.L. 1992b. Efecto residual de intercalar leguminosas sobre el rendimiento de maíz (*Zea mays* L.) en nueve localidades de Centro América. *En Síntesis de los Resultados Experimentales del PRM*, 1991. Vol. 3. pp. 97-103.



PERSISTENCIA DE LA ASOCIACIÓN *Digitaria swazilandensis* y *Arachis pintoi* CIAT 17434 BAJO DOS PERIODOS DE DESCANSO

Rubén Montenegro¹; Bolívar R. Pinzón²

RESUMEN

En la Estación Experimental de Gualaca durante el periodo noviembre 1993 a mayo 1995 en un diseño de bloques al azar con cuatro replicas se evaluó el efecto de los periodos de descanso de 21 y 35 días, sobre la persistencia de la asociación *Digitaria swazilandensis* y la leguminosa *Arachis pintoi* CIAT 17434. El periodo de pastoreo fue de siete días y la carga animal de 2.0 - 2.5 UA/ha con novillas cruzadas Holstein-Cebú de 350-450 kg de peso vivo. Los periodos de descanso no favorecieron la persistencia del *A. pintoi* 17434 y no incrementó su aporte en el forraje total; se mantuvo entre 12% al inicio y 10% al final del trabajo en ambos periodos de descanso ($P>0.05$). La *D. swazilandensis* disminuyó su aporte y fue similar ($P>0.05$) entre periodos de descanso. Las gramíneas nativas aumentaron, pero no difirieron entre periodos de descanso ($P>0.05$). La disponibilidad de forraje total ni la cobertura del suelo de la pastura mostraron variaciones importantes debido a los periodos de descanso ($P>0.05$). La proteína cruda y digestibilidad del forraje fueron similares entre periodos de descanso ($P>0.05$). El calcio y el fósforo en el forraje no varió entre periodos de descanso ($P>0.05$), pero si entre épocas. Se considera *A. pintoi* 17434 poco persistente para asociar con *D. swazilandensis* por su lenta recuperación después del pastoreo ante una gramínea estolonifera de rápido rebrote, por lo cual se recomienda evaluar el *A. pintoi* CIAT 18744 de mayor agresividad.

PERSISTENCY OF THE *Digitaria swazilandensis* AND *Arachis pintoi* CIAT 17434 ASSOCIATION UNDER TWO NO-GRAZING PERIOD.

In the Gualaca Experimental Station during november 1993 to may 1995, in a complete block design with four replications, it was evaluated two no-grazing periods (21 and 35 days) on the persistency of the *Digitaria swazilandensis* and *Arachis pintoi* CIAT 17434 association. Grazing period lasted seven days and the stoking rate was 2.0 - 2.5 AU/ha. Holstein-Cebu crossbred heifers were used with 350-450 kg of live weight. Both no-grazing periods did not improve the *A. pintoi* CIAT 17434 persistency and did not increase its contribution to the total forage. The contribution was 12% at the beginning and 10% at the end of the study, in both no-grazing

¹ Agr., Asistente de investigación. Estación Experimental de Gualaca. IDIAP. CIAOC.

² Ing. Agr., M.Sc. Fertilidad de Suelos. Estación Experimental de Gualaca. IDIAP. CIAOC.



periods ($P>0.05$). *D. swazilandensis* decreased its contribution and was similar ($P>0.05$) in both no-grazing periods. Native pastures increased but did not differ between both periods ($P>0.05$). Neither total forage disponibility nor soil coverage by the pasture showed important variations due to no-grazing periods ($P>0.05$). Crude protein and digestibility of the forage were similar in both no-grazing periods. Calcium and phosphorous contents in the forage did not change in both no-grazing period, but differed between seasons. It is considered that *A. pintoi* CIAT 17434 has low persistency in association with *D. swazilandensis* because of its slowed recuperation after grazing periods compared to a gramineae with faster growth. Due to this fact, it is recommended to evaluate *A. pintoi* CIAT 18744 because of its faster growth.

INTRODUCCIÓN

Resultados de investigación en pastos indican que las gramíneas y leguminosas en asocio ofrecen ventajas importantes sobre las gramíneas en monocultivo, especialmente porque se mejora la calidad del forraje y del suelo, debido a la presencia de la leguminosa, lo que se refleja en mayor estabilidad en la vida útil de la pastura y en la producción animal (Thomas, 1995; Serrao y Folesi, 1977).

La gramínea *Digitaria swazilandensis* está ampliamente difundida en Panamá. Sin embargo, es conocida su alta dependencia de nitrógeno para garantizar una producción estable (Pinzón y Montenegro, 1985).

Por otro lado, la leguminosa *Arachis pintoi* ha mostrado un gran rango de adaptación a ecosistemas de suelos ácidos, alta tolerancia al pastoreo fuerte, buena palatabilidad y calidad; además, aporta nitrógeno, compite, se asocia y

persiste bien con gramíneas especialmente del género *Brachiaria*, debido a mecanismos especiales como la producción de semillas subterráneas y estolones con puntos de crecimiento protegidos de la acción del animal (Botero, 1994; Rincón y col., 1992; Argel, 1991).

La necesidad de mejorar las pasturas de *D. swazilandensis* mediante la asociación con leguminosas promisorias requiere de investigaciones orientadas a determinar su grado de compatibilidad y persistencia.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar la persistencia y atributos de una pastura de *Digitaria swazilandensis* asociada con *A. pintoi* CIAT 17434, bajo dos períodos de descanso.

METODOLOGÍA

El trabajo se realizó en la Estación Experimental de Gualaca durante el pe-



río de noviembre - 93 a mayo - 95, con altitud de 70 msnm, temperatura promedio 24°C y 4,500 mm de precipitación anual. El suelo es inceptisol, franco arcilloso, con pH 5.8, contenidos de K, Ca, Mg y Al de 0.14, 0.44, 0.10 y 0.80 meq/100 ml y M.O. 5.4%.

Los tratamientos evaluados fueron 21 y 35 días de descanso, en un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. El período de pastoreo fue de siete días, la carga animal de 2.0 - 2.5 UA/ha. Se utilizaron novillas cruzadas Holstein-Cebú de 350 a 450 kg de peso vivo.

Se estudió la composición botánica mediante el método de rango de peso seco, disponibilidad de forraje mediante el método de doble muestreo, calidad de pastura determinada mediante digestibilidad *in vitro*, proteína cruda, fósforo y calcio del forraje.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición Botánica

La composición botánica refleja la capacidad y persistencia de los componentes principales de una pastura asociada como lo son la gramínea y la

leguminosa, en términos de su aporte en el forraje total disponible para el animal.

Los resultados de la composición botánica de la asociación *D. swazilandensis* y *A. pintoi* 17434 se presentan en la Figura. 1. La leguminosa siendo el componente más importante, no logró incrementar su aporte en la pastura por efecto de los períodos de descanso ($P>0.05$). Ésta se mantuvo en un rango de 12 y 9%, 12 y 10% al inicio y final del trabajo, en los períodos de descanso de 21 y 35 días, respectivamente. Se esperaban niveles mayores a 15-20%, que de acuerdo a Thomas (1992) son adecuados para una asociación.

En ambos períodos de descanso, el *A. pintoi* 17434 asociado con *D. swazilandensis* mostró una tendencia a disminuir su aporte en el forraje total disponible en la asociación. Sin embargo, diversos estudios (Avila y Castro, 1997; Pinzón y Montenegro, 1996; Di Palma, 1994; Van Heurck, 1990) con *A. pintoi* en asociación con gramíneas agresivas como *Cynodon nlemfuensis* y *Brachiaria* sp indican una tendencia de aumentar su aporte en la pastura a través del tiempo, alcanzando niveles hasta de 60% y además, éste ha sido favorecido por el uso de cargas medias y altas con períodos de descanso de 35 días (Avila y Urriola, 1997).

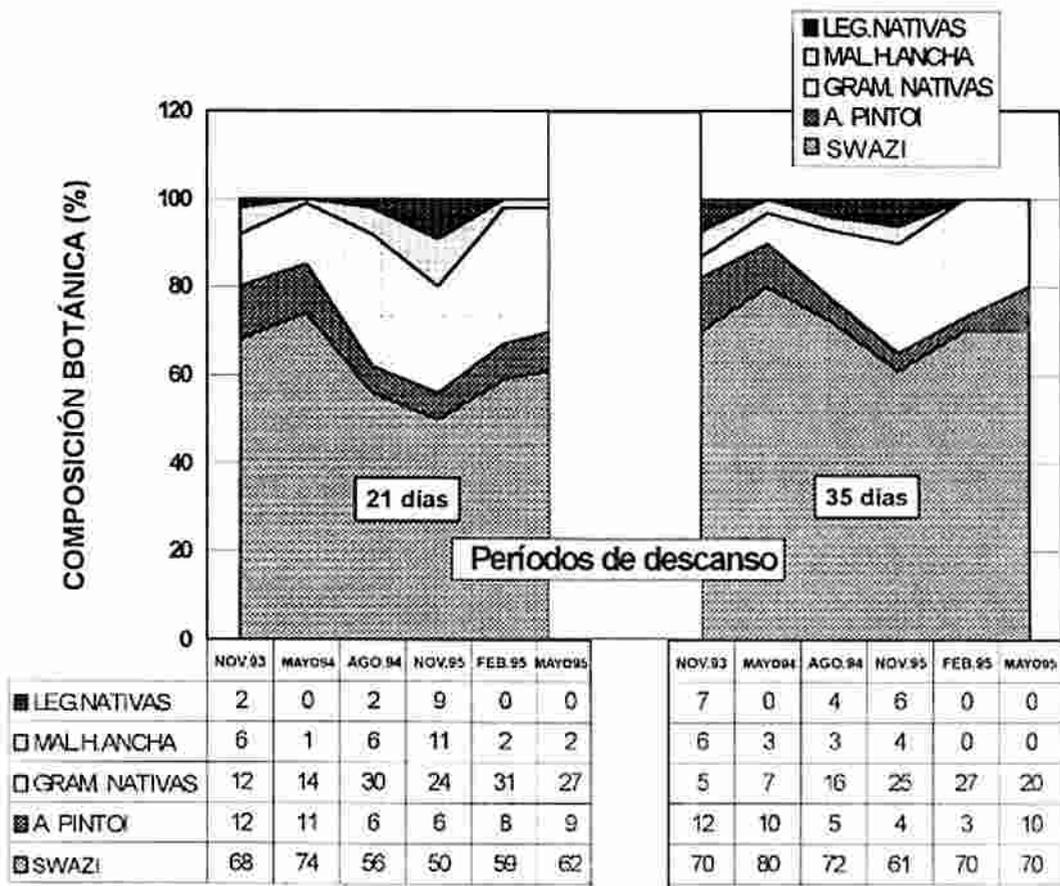


FIGURA 1. COMPOSICIÓN BOTÁNICA DE UNA ASOCIACIÓN *D. swazilandensis* y *A. pintoi* BAJO DOS PERÍODOS DE DESCANSO EN GUALACA.



La gramínea *D. swazilandensis* (Figura 1) también disminuyó levemente su aporte en la asociación, pero no difirió significativamente entre períodos de descanso ($P>0.05$). En el descanso corto de 21 días, la gramínea tuvo un 68 y 62% al inicio y final del trabajo; con el descanso de 35 días, la gramínea inició y terminó igual en 70%.

Las malezas de hoja ancha tendieron a desaparecer en ambos períodos de descanso ($P>0.05$).

Las gramíneas nativas, también consideradas como malezas, tuvieron en ambos períodos de descanso una tendencia a aumentar su presencia en la pastura a través del tiempo, aunque no significativamente ($P>0.05$); con 21 días de descanso, las gramíneas nativas iniciaron con 12% y finalizaron con 27% y con 35 días de descanso, éstas iniciaron con 12% y terminaron con 20%.

En términos generales, los componentes de la pastura no mostraron diferencias marcadas entre períodos de descanso, pero sí presentaron fluctuaciones similares en el tiempo y con tendencias desfavorables para la asociación.

DISPONIBILIDAD DE FORRAJE Y COBERTURA DE LA PASTURA

Los resultados del ensayo se presentan en la Figura 2. La disponibilidad de materia seca por ciclo de pastoreo no mostró diferencias significativas ($P>0.05$) entre períodos de descanso; con 21 días el mínimo fue de 490 kg MS/ha durante la época seca y el máximo de 2,240 kg/ha en la época lluviosa. Para el período de descanso de 35 días, la disponibilidad osciló entre un mínimo de 370 kg MS/ha en la época seca y un máximo de 1,850 kg MS/ha en la época lluviosa.

Se observó una disponibilidad menor con 35 días de descanso, probablemente por la mayor presión de pastoreo en este tratamiento. La disponibilidad de materia seca por ciclo de pastoreo durante la época seca fue sumamente baja, debido a la pobre adaptación de la *D. swazilandensis* a la sequía. Por otro lado, la disponibilidad de materia seca por ciclo de pastoreo en la época lluviosa fue alta para ambos períodos de descanso.

De acuerdo a Zañartu (1975) una disponibilidad adecuada para mantener una producción óptima estaría sobre los 1,000 kg de MS/ha/ciclo de pastoreo.

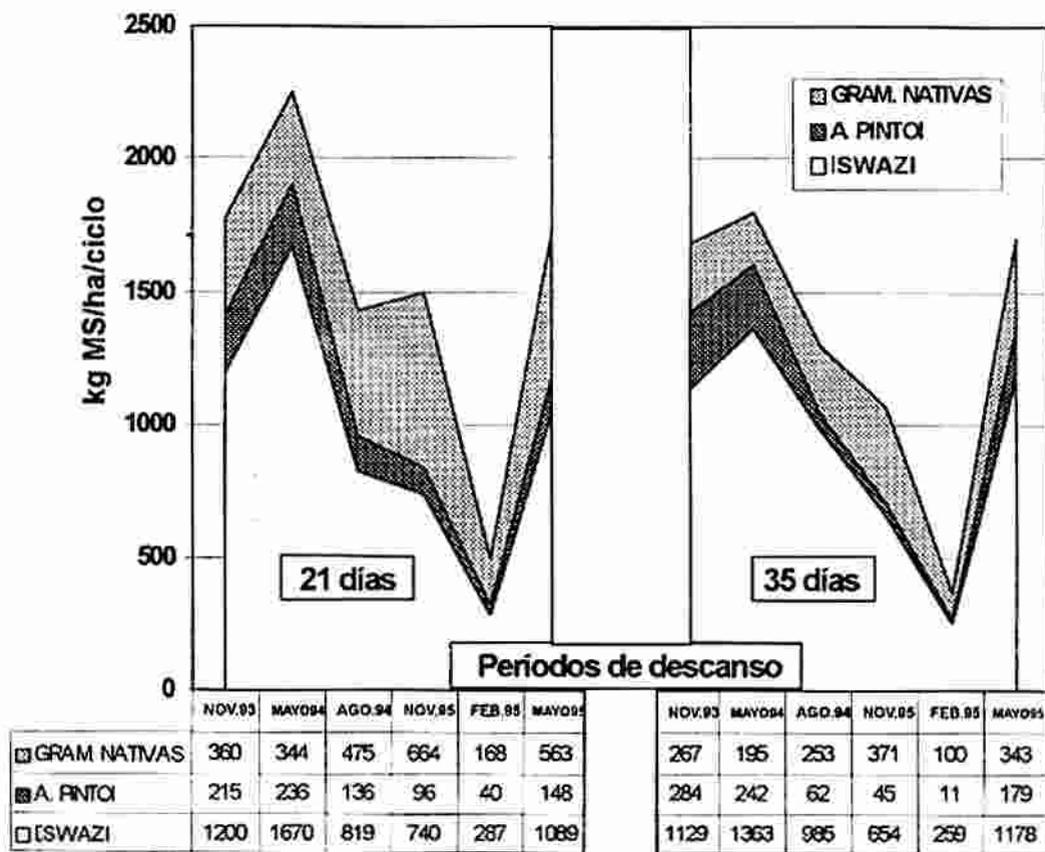


FIGURA 2. DISPONIBILIDAD DE FORRAJE EN UNA ASOCIACIÓN *D. swazilandensis* y *A. pintoi* BAJO DOS PERÍODOS DE DESCANSO EN GUALACA.



El grado de cobertura de la pastura refleja procesos de degradación, en la medida en que ésta permita mayor suelo descubierto o menor cobertura. La Figura 3 muestra grados de cobertura de 84 y 90% al inicio y final de la evaluación, en el período de 21 días de descanso, y ligeramente menor, 87 y 85% al inicio y final con 35 días de descanso, demostrando un mayor proceso de degradación en el descanso más largo, lo cual se debe más al efecto de la carga y presión de pastoreo generada a través del pastoreo que al período de descanso.

CARGA ANIMAL Y PRESIÓN DE PASTOREO

A pesar de que la carga animal se intentó manejar en niveles similares, el Cuadro 1 muestra ligeras diferencias entre períodos de descanso y mayores niveles de carga en el período de descanso de 35 días en ciertas épocas del año. Esto causó una alta presión de pastoreo en el período de 35 días de descanso provocando un mayor consumo de la leguminosa, que es de lenta recuperación, lo cual afectó su persistencia y favoreció la proliferación de gramíneas nativas.

CALIDAD DE LA PASTURA

La calidad de la pastura se presenta en el Cuadro 2. La digestibilidad de materia seca de la *D. swazilandensis* en la época lluviosa muestra niveles de 52.3 y 48.8% para 21 y 35 días, siendo menor en el período de descanso más largo ($P < 0.05$); sin embargo, en la época seca los niveles fueron similares ($P > 0.5$), 45.5 y 47.5% para 21 y 35 días de descanso, respectivamente, observándose además, niveles mayores para la época lluviosa. Por su parte, el *A. pintoí* en la época lluviosa tuvo niveles de digestibilidad similares entre períodos de descanso (60.5 y 61.8%) igual que en la época seca, 64.8 y 65.7% para 21 y 35 días, respectivamente, con mayores niveles en la época seca, debido al rebrote tierno de *A. pintoí*.

El valor de proteína cruda de la graminea fue de 11.9 y 11.4% en época lluviosa, para 21 y 35 días de descanso, y 7.3 y 7.7% en época seca, para 21 y 35 días de descanso. No se detectaron diferencias entre períodos de descanso ($P > 0.05$). Los valores de proteína cruda del *A. pintoí* fueron similares ($P > 0.05$) entre períodos de descanso, 18.3% para ambos períodos de descanso en la época lluviosa y 12.4 y 12.8% en la época seca.

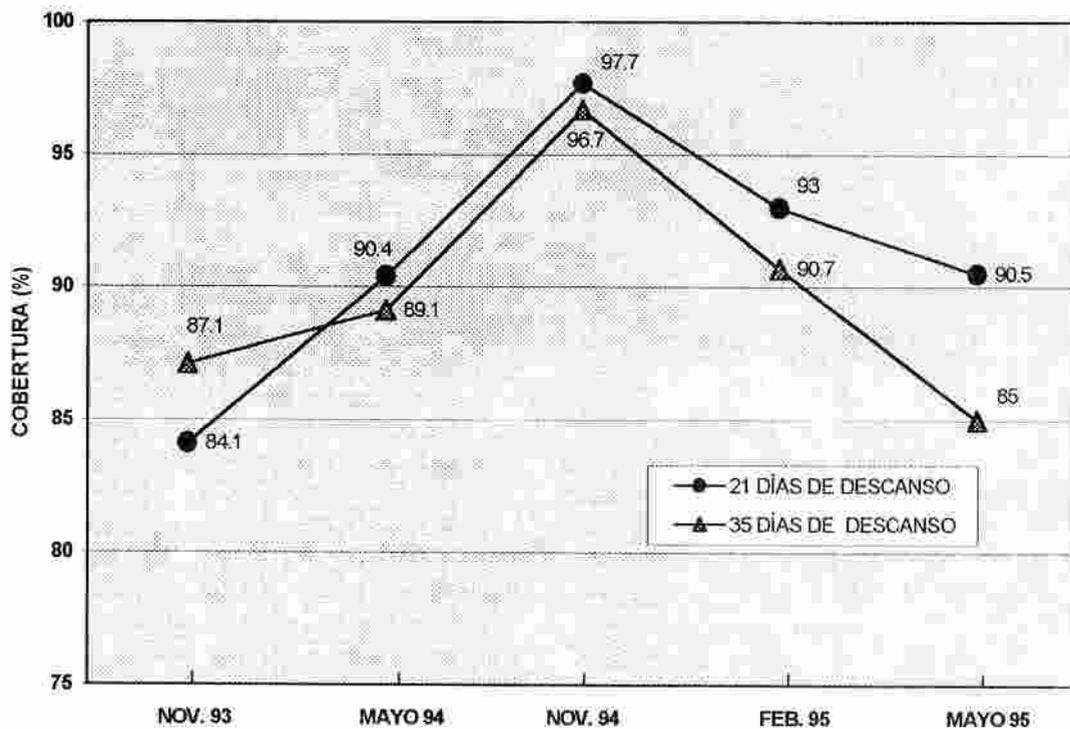


FIGURA 3. COBERTURA DEL SUELO EN UNA ASOCIACIÓN *D. swazilandensis* Y *A. pintoii* BAJO DOS PERIODOS DE DESCANSO EN GUALACA.



CUADRO 1. CARGA ANIMAL Y PRESIÓN DE PASTOREO EN UNA ASOCIACIÓN *Digitaria swazilandensis* Y *Arachis pintoi* BAJO DOS PERIODOS DE DESCANSO. GUALACA, 1993-1995.

PERIODOS DE DESCANSO	CARGA ANIMAL UA 400 kg/ha	PRESIÓN PASTOREO (kg MS/100 kg PV)
21 DÍAS		
NOV/93	1.80	8.90
MAY/94	4.00	5.00
AGO/94	2.40	5.30
NOV/94	2.59	5.30
FEB/95	1.39	3.10
MAY/95	1.39	11.60
PROMEDIO	2.26 a	6.53 a
35 DÍAS		
NOV/93	1.55	6.40
MAY/94	4.00	2.70
AGO/95	2.34	3.40
NOV/94	2.45	2.70
FEB/95	1.74	1.40
MAY/95	1.72	6.20
PROMEDIO	2.30 a	3.80 b

a, b: Dentro de una misma línea vertical, los promedios con letras en común, no difieren significativamente ($P > 0.05$).

CUADRO 2. PARÁMETROS DE CALIDAD EN UNA ASOCIACIÓN *Digitaria swazilandensis* Y *Arachis pintoi* BAJO DOS PERIODOS DE DESCANSO. GUALACA, 1993-1995.

ESPECIES/PARÁMETRO	ÉPOCA LLUVIOSA		ÉPOCA SECA	
	21 DÍAS	35 DÍAS	21 DÍAS	35 DÍAS
<i>Digitaria swazilandensis</i>				
DIVMS	52.30 a	48.80 b	45.50 a	47.50 a
PC	11.90 a	11.40 a	7.30 a	7.70 a
P	0.23 a	0.22 a	0.16 a	0.12 a
Ca	0.35 a	0.37 a	0.49 a	0.54 a
<i>Arachis pintoi</i>				
DIVMS	60.50 a	61.80 a	64.80 a	65.70 a
PC	18.30 a	18.30 a	12.40 a	12.80 a
P	0.24 a	0.23 a	0.18 a	0.16 a
Ca	1.34 a	1.36 a	1.45 a	1.60 a

a, b: Dentro de una misma línea horizontal, en una misma época, los valores con una o más letras en común no difieren significativamente ($P > 0.05$)

DIVMS = Digestibilidad de la materia seca; PC = Proteína Cruda; P = Fósforo; Ca = Calcio.



Los contenidos de fósforo en la gramínea también fueron similares ($P>0.05$) entre períodos de descanso, 0.23 - 0.22% en época lluviosa y 0.16 - 0.12% en época seca para 21 y 35 días de descanso, respectivamente. El contenido de fósforo en *A. pintoí* fue similar entre períodos de descanso, 0.24 - 0.23% y 0.18 - 0.16% para 21 y 35 días, en época lluviosa y seca, respectivamente.

Los valores de calcio en la gramínea fueron similares ($P>0.05$) entre períodos de descanso dentro de épocas, 0.35 - 0.37% en la época lluviosa y 0.49 - 0.54% en la época seca para 21 y 35 días, respectivamente, mostrando mayores niveles ($P<0.05$) de calcio con 35 días de descanso y en la época seca.

En la leguminosa, el calcio fue similar ($P>0.05$) entre períodos de descanso; en la época lluviosa, 1.34 y 1.36% para 21 y 35 días de descanso; en la época seca fue mayor ($P<0.05$) a los 35 días con respecto a los 21 días de descanso (1.60 y 1.45%), respectivamente.

En general, en cuanto a la calidad de las especies se observaron resultados similares entre períodos de descanso y se confirmó la superior calidad de la

leguminosa. Los valores encontrados en la gramínea *D. swazilandensis* respecto a digestibilidad, proteína cruda, fósforo y calcio concuerdan con los reportados por Jiménez y Aparicio (1981). Por otro lado, Rincón y col. (1992), Lascano y Avila (1991) y Carulla (1990) encontraron valores de calidad nutritiva en *A. pinto* similares a los de este estudio.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Los períodos de descanso de 21 a 35 días no mostraron tendencias favorables para la persistencia del *Arachis pintoí* 17434 en proporciones adecuadas o superiores a un 15-20% en asociación con *Digitaria swazilandensis* en un período de 18 meses.
- El ecotipo de *A. pintoí* 17434 mostró poca compatibilidad o capacidad para competir con la *D. swazilandensis* por su lenta recuperación después de la defoliación ante una gramínea de rápido rebrote.
- No se encontraron cambios significativos en atributos de la pastura como disponibilidad de forraje,



cobertura, ni calidad por efecto de los períodos de descanso.

- ☉ Se confirma la alta calidad de la leguminosa con relación a la gramínea, sobre todo en la época seca.
- ☉ Se recomienda continuar las investigaciones para asociar la gramínea *D. swazilandensis* con la leguminosa del género *Arachis*, pero con ecotipos más agresivos y de mayor producción de biomasa como el *A. pintoí* CIAT 18744, que ha mostrado resultados muy alentadores en otros trabajos, con animales de carne y terneros de lechería.

nitrogenada y asociada con la leguminosa forrajera *Arachis pintoí* CIAT 18744 en producción de carne. Resúmenes. Primer Encuentro Científico de Investigadores Agropecuarios. Panamá, 25 - 28 de agosto, 1997. p. 350.

AVILA M.; URRIOLOLA, D. 1997. Efecto de la carga animal sobre la persistencia de la *Brachiaria dictyoneura* CIAT 6133 asociada con dos leguminosas tropicales. *In* Resúmenes. PCCMCA, XLIII Reunión Anual. Panamá. 17 - 21 marzo, 1997. p. 236.

BOTERO, R. 1994. El maní forrajero, opción en suelos tropicales de mediana a alta fertilidad. Carta Ganadera (Col.). pp. 27-33.

BIBLIOGRAFÍA

ARGEL, P. J. 1991. *Arachis pintoí*; a new tropical pasture legume. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Draft, no edited. Topic to be presented at CIAT Annual Programs. Review Meeting. 22 p.

AVILA, M.; CASTRO, L. 1997. Evaluación de la *Brachiaria humidicola* con y sin fertilización

CARULLA, J. 1990. Selectivity and intake of animals grazing and association of *Arachis pintoí* with *Brachiaria dictyoneura* in the savannas of Colombia. Tesis. M.S. University of Nebraska, Lincoln. 141 p.

DI PALMA, L.M.V. 1994. Leguminosa forrajera Maní mejorador *Arachis pintoí* CIAT 1734, una alternativa para la ganadería. Costa Rica. Folleto Técnico. 18 p.



- JIMÉNEZ, D.; APARICIO, N. 1981. Efecto de la fertilización nitrofosfatada y dos intervalos de corte sobre la producción de materia seca y composición química de la *Digitaria swazilandensis* Stent. Tesis Ing. Agr., Universidad de Panamá, Facultad de Agronomía, 1981. 69 p.
- LASCANO, C.E.; AVILA, P. 1991. Potencial de producción de leche en pasturas solas y asociadas con leguminosas adaptadas a suelos ácidos. *Pasturas Tropicales* (CIAT) 12: 2-10.
- PINZÓN, B.; MONTENEGRO, R. 1985. Pasto Swazi. Características y manejo en Panamá. Panamá. IDIAP. 5 p.
- PINZÓN, B.; MONTENEGRO, R. 1996. Alternativas de producción de carne en asociaciones de gramíneas y leguminosas. *En Memoria del 1er. Congreso Internacional de cría y ceba de ganado Bovino. Panamá. s.p.*
- RINCÓN, C.A.; CUESTA, P.A.; PÉREZ, R.; LASCANO, C.E.; FERGUSON, J. 1992. Maní Forrajero perenne (*Arachis pinto* Krapovickas y Gregory); una alternativa para ganaderos y agricultores. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA); Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Colombia. Boletín Técnico 219. 23 p.
- SERRAO, E.A.; FOLESI, I.C. 1977. Pastagens no tropic humido Brasileiro. *En IV Simposio sobre manejo de pastagens, Piracicaba, Brasil. pp. 177-247.*
- THOMAS, R.L. 1992. Papel de las leguminosas en provisión de nitrógeno para pastos tropicales sostenibles. Plantas y suelos. (En prensa).
- VAN HEURCK, B.L.M. 1990. Evaluación del pasto Estrella (*Cynodon nlemfuensis*) solo y asociado con las leguminosas forrajeras *Arachis pinto* CIAT 17434 y *Desmodium ovalifolium* CIAT 350 en la producción de leche y sus componentes. Tesis Mag. Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 111 p.
- ZAÑARTU, R. D. 1975. Presión de pastoreo y fertilización nitrogenada en la producción de carne en praderas de pasto Estrella. Tesis, Mag. Sc. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 63 p.



EFFECTO DE DOSIS DE HERBICIDAS EN EL CONTROL QUÍMICO DEL HELIOTROPO *Hedichium coronarium*, EN CORDILLERA, CHIRIQUÍ, PANAMÁ. 1993.

Luis A. Hertentains¹; Felipe Lezcano²; Santiago Ríos A.³

RESUMEN

En Cordillera, Boquerón, Chiriquí se evaluaron bioeconómicamente herbicidas y mezclas de ellos a diferentes dosis para el control del Heliotropo *Hedichium coronarium*. Bajo un diseño de bloques al azar en parcelas divididas, en que las parcelas principales estaban constituidas por edad de rebrote y las subparcelas por los tratamientos en tres repeticiones. Se incluyó el picloram + 2,4-D amina al 1.0 y 1.5%, equivalente a 0.25 + 0.96 y 0.38 + 1.44 kg i.a./ha; dicamba + 2,4-D amina al 1.0, 1.5 y 2.0%, equivalente a 0.48 + 1.44; 0.72 + 2.16 y 0.96 + 2.88 kg i.a./ha y mezcla del 2,4-D amina (6 lb) + (picloram + 2,4-D amina) en proporción 3:1 al 1.0 y 1.5%, equivalente a 2.40 + 0.064 y 3.59 + 0.096 kg i.a./ha; y la práctica del productor, incluía aceite diesel + 2,4-D amina (6 lb) en proporción 2:1 al 1.0%. A los 120 días se encontró diferencia significativa ($P < 0.04$) entre edades de rebrotes y diferencias altamente significativas ($P < 0.0001$) entre herbicidas y dosis aplicadas. Todos los tratamientos evaluados fueron superiores a la práctica del productor. El mejor control se logró con el picloram + 2,4-D amina al 1.5% sobre plantas de 22 y 60 días de rebrote con un 92.2 y 98.8% de control. El picloram + 2,4-D amina al 1.0% sobre plantas de 60 días de rebrote controló en un 89.0%. El dicamba + 2,4-D amina al 1.0, 1.5 y 2.0% tuvieron un efecto moderado en el control del Heliotropo. La mezcla 2,4-D amina (6 lb) + (picloram + 2,4-D amina) mostró un 84.0% de efectividad, la cual se considera buena, y la práctica del productor sólo controló un 37.0% del Heliotropo, a un bajo costo.

EFFECT OF THE DOSES OF HERBICIDES IN THE CHEMICAL CONTROL OF THE HELIOTROPO (*Hedichium coronarium*) IN CORDILLERA, CHIRIQUI, PANAMA. 1993.

In Cordillera, Boqueron, Chiriqui, weed killers and a mixture of them at different doses were evaluated bioeconomically on Heliotropo weed (*Hedichium coronarium*). A split plot arrangement in a randomized complete block design with three replications was used. The ages of sprouting were the main plot and weed killers were the subplot. Weed killers were picloram + 2,4-D amine at 1.0% and 1.5%, equivalent to 0.25 + 0.96 and

1 Ing. Agr. Zootecnista. Investigador Pecuario. Subcentro de Santa Marta. IDIAP. CIAOC.

2 Agr., Asistente de Investigación. Subcentro de Santa Marta hasta junio de 1998. IDIAP. CIAOC.

3 M.V., M.Sc. Producción Animal. IDIAP. CIAOC.



0.38 + 1.44 kg a.i./ha; dicamba + 2,4-D amine at 1.0%, 1.5% and 2.0%, equivalent to 0.48 1.44; 0.72 + 2.16 and 0.96 + 2.88 kg a.i./ha, and a mixture of 2,4-D amine (6 lb) + (picloram + 2,4-D amine) in proportion of 3:1 at 1.0% and 1.5% equivalent to 2.4 + 0.064 and 3.59 + 0.096 kg a.i./ha and the producer's practice composed by diesel + 2,4-D amine (6 lb) in proportion of 2:1 at 1%. At 120 after sprayed the herbicides, it was found significant difference ($P < 0.04$) among ages of sprouting and differences highly significant ($P < 0.0001$) among weed killers and applied doses. All evaluated treatments were better than the producer's practice. The best treatment was picloram + 2,4-D amine at 1.5% sprayed to plants of 22 and 60 days of sprouting with 92.2 and 98.8% of effectivity. Picloram + 2,4-D amine at 1.0% sprayed to plants of 60 days of sprouting killed 89% of the plants. Dicamba + 2,4-D amine at 1.0%, 1.5% and 2.0% had moderated effectivity on Heliotropo weed. Mixture of 2,4-D Amine (6 lb) + (picloram + 2,4-D amine) had 84.0% of effectivity, which is considered as good. The producer's practice killed only 36% of Heliotropo weed but at a low cost.

INTRODUCCIÓN

En el área de Cordillera, Boquerón, Chiriquí, se explota el sistema doble propósito, siendo una de las principales actividades del área, al igual que la ceba de bovinos.

Este sistema produce el 3.1% de la leche que se procesa diariamente en la provincia (MIDA, 1996). Sin embargo, las malezas limitan la producción en los potreros (Pinzón, 1986). En el área predomina el *Hedichium coronarium* conocido comúnmente como Heliotropo o "White Jinger" (Graf, 1978) y se encuentra desde el nivel del mar hasta los 1,400 m, a orillas de ríos, quebradas y ciénagas.

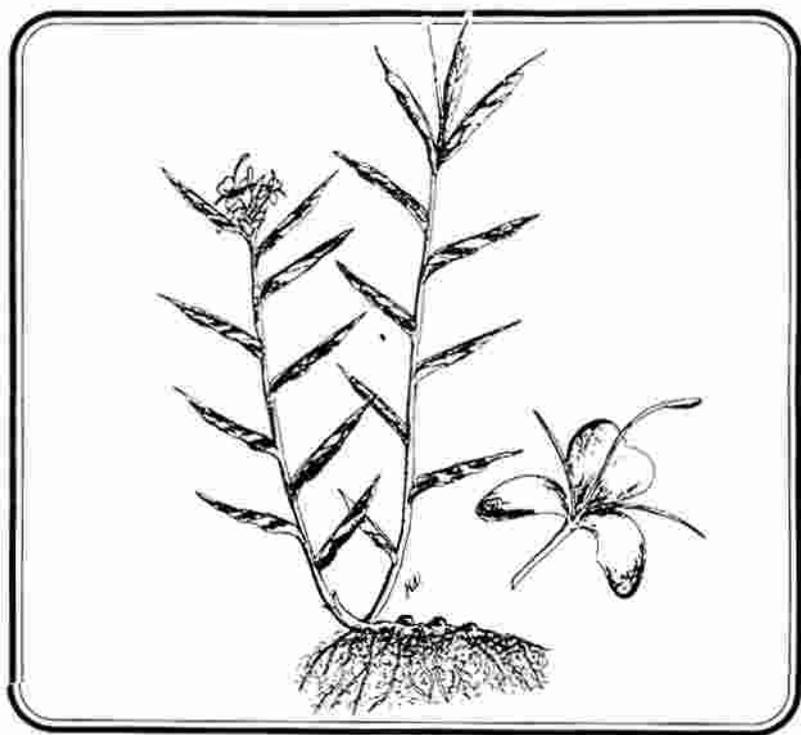
Esta planta se propaga a través de semilla sexual y asexual. La propagación asexual se da debido a que los rizomas se desarrollan sobre la superficie del suelo. Por el pisoteo de los bovinos,

los rizomas son fraccionados, transportados y diseminados con sus pezuñas de un área a otra del potrero o de la finca.

Una vez establecida, esta maleza produce vástagos, que crecen hasta 2 m de altura, creando un microclima, dentro del cual no prosperan otras especies.

La importancia económica del control de esta maleza radica en que el productor realiza anualmente hasta seis cortes a machete. Adicionalmente, aplica herbicidas como 2,4-D, sin que solucione el problema, reduciendo la capacidad de carga y, por ende, la productividad de los principales sistemas de producción del área.

Algunas malezas perennes pueden controlarse con el uso de herbicidas capaces de traslocarse en la planta tratada y así prevenir o reducir su regeneración. Los herbicidas son también más



Dibujo descriptivo del Heliotropo (*Hedichium coronarium*).

efectivos en periodos de abundantes lluvias, ya que su efectividad resultará al máximo de su potencial, mientras que con el desyerbe manual o mecánico su control es muy difícil (Doll, 1996).

El control mecánico como el arado es contraproducente en el área, debido a que al aplicar esta práctica se incrementa

la distribución de tallos sobre el terreno. Además, se produce pérdida de suelo, por el arrastre que causa la escorrentía, debido a la pluviosidad y la topografía irregular del área.

Los herbicidas sistémicos actúan por contacto efectivo a través de la absorción foliar y son traslocados a la



planta, afectando diversos procesos como la fotosíntesis, transpiración, relaciones hídricas e inhibiciones del sistema enzimático, las que provocan muerte de la planta.

Casseley (1996) indica que los herbicidas 2,4-D y dicamba se formulan en sales aminas y se absorben en la planta a través del follaje y las raíces, produciendo epinastía, seguida de torsión de la planta dentro de las pocas horas, pero la muerte de la planta puede demorar varias semanas. El mismo autor indica que estos herbicidas no son absorbidos por los coloides del suelo y son móviles en el suelo; además pueden usarse en mezcla con otros productos.

Como respuesta a la gran problemática que plantean los productores del área de Cordillera se realizó este trabajo, con el objetivo de evaluar bioeconómicamente herbicidas y mezclas de ellos a diferentes dosis para el control del Heliotropo *Hedichium coronarium*.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó de junio a noviembre de 1993, en la comunidad de Cordillera, Boquerón, Chiriquí, en una finca de un productor ubicada a 1,000 msnm, con precipitación media anual de

5,900 mm, y temperatura promedio de 19 °C.

El suelo corresponde a un inceptisol, franco arenoso, con pH 5.3, 14 µg/ml de K, trazas y 2.0 meq/100 ml de suelo de Ca y Mg, respectivamente (método de Carolina del Norte modificado). El área está cubierta por sabanas o gramas (*Axonopus* spp), pastos naturales, tales como gramalota (*Axonopus scoparius*), Calingueiro (*Melinis minutiflora*) y malezas de hoja angosta como la paja de llano o paja de ratón (*Sporobolus* spp). Recientemente se han introducido algunos pastos mejorados como estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*), *Brachiaria decumbens* CIAT 606 y 6132 y *Brachiaria brizantha* CIAT 664 y 6298.

Se escogió un potrero de tres hectáreas, con el 60% del área invadida por el Heliotropo. Los herbicidas, mezclas y dosis aplicados al follaje se describen en el Cuadro 1.

Se utilizó un diseño de bloques al azar en parcelas divididas, en el que las parcelas principales estaban constituidas por las edades de rebrote (22 y 60 días) y las subparcelas, por los tratamientos con tres repeticiones. Debido a las diferencias en el número de plantas por parcela, el análisis de varianza se ajustó, introduciendo como covariable la población inicial. Los



CUADRO 1. TRATAMIENTOS APLICADOS A PLANTAS DE 22 Y 60 DÍAS DE REBROTOS, CORDILLERA, CHIRIQUÍ.

TRATAMIENTOS	DOSIS V/v	CONCENTRACIÓN (i.a.) g/lt	DOSIS (i.a. kg/ha)
T ₁ picloram + 2,4-D amina	1.0	64 + 240	0.25 + 0.96
T ₂ picloram + 2,4-D amina	1.5	64 + 240	0.38 + 1.44
T ₃ dicamba + 2,4-D amina	1.0	120 + 360	0.48 + 1.44
T ₄ dicamba + 2,4-D amina	1.5	120 + 360	0.72 + 2.16
T ₅ dicamba + 2,4-D amina	2.0	120 + 360	0.96 + 2.88
T ₆ 2,4-D amina (6 lb) + T ₁ (3:1) ^a	1.0	719 + (64 + 240)	2.40 + 0.064
T ₇ 2,4-D amina (6 lb) + T ₁ (3:1) ^a	1.5	719 + (64 + 240)	3.59 + 0.096
T ₈ aceite Diesel + 2,4-D amina (6 lb) 2:1 ^b	1.0	100% + 719	100% + 0.956

a Equivale a tres partes de 2,4-D amina (6 lb) + una parte de T₁.

b Práctica del productor en el área, dos partes de aceite Diesel + una parte de 2,4-D amina (6 lb).

tratamientos se aplicaron al follaje de plantas a los 22 y 60 días posteriores al corte a machete. Estos rebrotos tenían alturas de 0.30 m y 1.2 m, respectivamente.

Para la aplicación de cada tratamiento se utilizó una bomba de mochila, debidamente calibrada. Las dosis fueron disueltas en 378.5 litros de agua. En todas las parcelas se realizaron al inicio conteos de plantas vivas, simultáneamente con la aplicación de los tratamientos; y al final del ensayo (120 días postaplicación). Por diferencia se determinó el número de plantas muertas.

Como los datos se calcularon en porcentajes de control y éstos presen-

taron rangos mayores de 40%, se hicieron transformaciones a arco seno que se obtuvieron mediante la determinación del ángulo cuyo seno es la raíz cuadrada de la proporción (porcentaje/100), o sea $\text{sen}^{-1} \sqrt{x}$. Para el análisis económico se estandarizaron teóricamente las parcelas, en cuanto al grado de infestaciones, debido a que los costos son influidos por el grado de infestación, costo de mano de obra, eficiencia en la aplicación del producto, topografía del área y costo del producto, los cuales varían según el área.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos transformados en arco seno mostraron diferencias altamente



significativas ($P < 0.0001$) entre tratamientos (Cuadro 2) para el control del Heliotropo. Así como diferencias significativas ($P < 0.04$) entre las edades de rebrote. El coeficiente de variación es de 7.07% y un coeficiente de determinación de $R^2 = 0.88$.

La efectividad de los herbicidas sobre el control del Heliotropo, se agrupan de la siguiente manera: picloram + 2,4-D amina > 2,4-D amina (6 lb) + (picloram + 2,4-D amina) > dicamba + 2,4-D amina > aceite Diesel + 2,4-D amina (6 lb).

En las plantas tratadas a los 22 días de rebrote, el tratamiento con picloram + 2,4-D amina a dosis de 0.38 + 1.44 kg de i.a/ha, resultó el de mayor efectividad

(92.2%). Los herbicidas picloram + 2,4-D amina (0.25 + 0.96 kg i.a/ha), dicamba + 2,4-D amina (0.48 + 1.44 kg i.a/ha) y dicamba + 2,4-D amina (0.96 + 2.88 kg i.a/ha) controlaron en un 79.0% el Heliotropo.

Sin embargo, la mezcla de 2,4-D amina (6 lb) + (picloram + 2,4-D amina) en proporciones de (2.40 + 0.064) y (3.59 + 0.096 kg i.a/ha) controlaron en un 84.0% esta maleza; lo que indica que sería necesario una segunda aplicación para disminuir la población del Heliotropo.

Cuando se aplican herbicidas para el control de malezas perennes, tanto leñosas como herbáceas con muchas reservas, generalmente una aplicación puede ser suficiente, reduciendo las mismas a niveles que no compitan con

CUADRO 2. CUADRADO MEDIO DE VARIABLES PARA EL CONTROL QUÍMICO DEL HELIOTROPO A LOS 120 DÍAS, DATOS TRANSFORMADOS A ARCOSENO.

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADO DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO
Bloque	2	30.892517 (NS)
Edad x bloque	2	0.310125 (NS)
Edad de rebrote	1	222.144164 (**)
Tratamientos	7	1385.746236 (***)
Tratamiento x Edad	7	63.236691 (NS)
Población inicial	1	183.609736 (**)
Error	27	52.93288

NS= No Significativo (**) = Significativo ($P < 0.05$) (***) = Altamente significativo ($P < 0.0001$)



las especies deseables (Pinzón y Montenegro, 1988)

En las plantas tratadas a los 60 días de rebrote, el mejor control del Heliotropo se logró al aplicar picloram + 2,4-D amina a dosis de 0.38 + 1.44 kg i.a./ha con 98.8% de efectividad. En orden le siguieron dicamba + 2,4-D amina (0.96 + 2.88 kg i.a./ha) y el [2,4-D amina (6 lb) + picloram + 2,4-D amina (3.59 + 0.096 kg i.a./ha)] con 90.0% de control. De estas dos últimas dosis, con un control similar presentó ventajas económicas para el segundo tratamiento o mezcla de herbicidas (Cuadro 4).

El picloram + 2,4-D amina (0.25 + 0.96 kg i.a./ha) y el [2,4-D amina (6 lb) + picloram + 2,4-D amina (2.40 + 0.064)] controlaron la maleza en un 89.0 y 84.4%, respectivamente.

Con las dosis de 1.0 y 1.5%, el dicamba + 2,4-D amina (0.48 + 1.44 y 0.72 + 2.16 kg i.a./ha), respectivamente, presentaron una efectividad moderada con 68.0 y 67.7% de control. La práctica del productor tuvo el resultado más bajo (37.7%) (Figura 1).

El menor efecto de la práctica del productor se debe a que el aceite Diesel actúa como quemante sobre las hojas y

sobre el tejido vegetal muerto los herbicidas no pueden traslocarse; en cambio, productos como el picloram (de acción sistémica) actúan sobre los puntos de crecimiento de las plantas (Pinzón, 1986).

El Cuadro 3 presenta la significancia y los contrastes ortogonales del porcentaje de control del Heliotropo a los 120 días después de aplicados los herbicidas. Los resultados indicaron que los tratamientos con herbicidas donde su formulación contiene picloram fueron los más efectivos. El picloram + 2,4-D amina al 1.0 y 1.5% produjeron el mejor control; sin embargo, su efecto no fue similar al de la mezcla de 2,4-D amina (6 lb) + (picloram + 2,4-D amina) en una proporción 3:1.

El picloram + 2,4-D amina al 1.0 y 1.5% en contraste con el dicamba + 2,4-D amina al 1.0, 1.5 y 2.0% y la práctica del productor fueron estadísticamente diferentes ($P < 0.001$).

El dicamba + 2,4-D amina al 1.0, 1.5 y 2.0% con respecto a la mezcla de 2,4-D amina (6 lb) + (picloram + 2,4-D amina) en proporción 3:1 presentaron diferencias significativas ($P < 0.04$) y altamente significativas ($P < 0.001$) cuando se compararon con la práctica del productor.

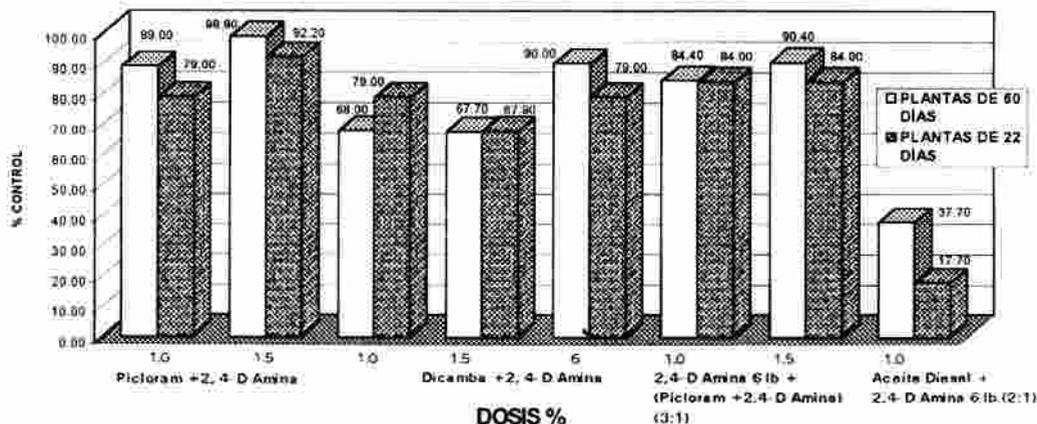


FIGURA 1. CONTROL DEL HELIOTROPO (*Hedichium coronarium*) A LOS 120 DÍAS, DE LA APLICACIÓN DE LOS HERBICIDAS A LOS 22 Y 60 DÍAS DE REBOTES.

En el Cuadro 4 se describen los costos incurridos en herbicidas y mano de obra de aplicación. Independientemente de las dosis, los costos en las plantas tratadas después de 22 días de rebrote fueron mayores que los de las plantas tratadas a los 60 días y la diferencia está dada por el costo de un corte a machete extra previa a la aplicación.

Al aplicar la práctica del productor, los costos variaron de 24.68 y 17.18 balboas/ha para las plantas tratadas a los 22 y 60 días de rebrote, respectivamente.

Con el mejor tratamiento, picloram + 2,4-D amina al 1.5%, aplicado a los 22 y 60 días se incurren en costos de 71.42 y 63.92 balboas/ha.

Cuando se relaciona el porcentaje de control y el costo, a los 120 días de aplicados los tratamientos, los más económicos fueron los de la mezcla de 2,4-D amina (6 lb) + (picloram + 2,4-D amina) en proporción 3:1 (Cuadro 4).

CONCLUSIONES

- Los tratamientos estudiados mostraron una aceptable respuesta biológica y económica sobre el control del Heliotropo.
- El picloram + 2,4-D amina al 1.0 y 1.5% presentó los valores más altos de efectividad a los 120 días después de aplicados tratamientos.



CUADRO 3. CUADRADO MEDIO DEL CONTRASTE ENTRE HERBICIDAS SOBRE EL CONTROL QUÍMICO DEL HELIOTROPO, A LOS 120 DÍAS DE LAS APLICACIONES. DATOS TRANSFORMADOS A ARCOSENO.

CONTRASTE	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO
T ₁ , T ₂ vs T ₃ , T ₄ , T ₅	1	4.5794 (***)
T ₁ , T ₂ vs T ₆ , T ₇	1	0.7985 NS
T ₁ , T ₂ vs T ₈	1	45.5527 (***)
T ₆ , T ₇ vs T ₈	1	34.2536 (***)
T ₃ , T ₄ , T ₅ vs T ₆ , T ₇	1	2.3259 (**)
T ₃ , T ₄ , T ₅ vs T ₈	1	4.5794 (***)

NS = No Significativa (***) = Significativo (P < 0.05) (**) = Altamente significativo (P < 0.0001)

CUADRO 4. COSTO DE LOS INSUMOS Y MANO DE OBRA EN EL CONTROL QUÍMICO DEL HELIOTROPO *Hedichium coronarium* EN CORDILLERA, CHIRIQUÍ. 1993.

TRATAMIENTOS	HERBICIDA			MANO DE OBRA B/.	TOTAL/ ha B/.
	Dosis V/v	lt /ha	Costo B/.		
PLANTAS DE 22 DÍAS DE REBOTE					
T ₁ picloram + 2,4-D amina	1.0	3.78	35.95	17.50 ^c	53.45
T ₂ picloram + 2,4-D amina	1.5	5.67	53.92	17.50	71.42
T ₃ dicamba + 2,4-D amina	1.0	3.78	31.94	17.50	49.44
T ₄ dicamba + 2,4-D amina	1.5	5.67	47.91	17.50	65.41
T ₅ dicamba + 2,4-D amina	2.0	7.56	63.88	17.50	81.38
T ₆ 2,4-D amina (6 lb) + T ₁ (3:1) ^a	1.0	3.78	18.03	17.50	35.53
T ₇ 2,4-D amina (6 lb) + T ₁ (3:1) ^a	1.5	5.67	27.04	17.50	44.51
T ₈ aceite Diesel + 2,4-D amina (6 lb) (2:1) ^b	1.0	3.78	7.18	17.50	24.68
PLANTAS DE 60 DÍAS DE REBOTES					
T ₁ picloram + 2,4-D amina	1.0	3.78	35.95	10.00	45.95
T ₂ picloram + 2,4-D amina	1.5	5.67	53.92	10.00	63.92
T ₃ dicamba + 2,4-D amina	1.0	3.78	31.94	10.00	41.94
T ₄ dicamba + 2,4-D amina	1.5	5.67	47.91	10.00	57.91
T ₅ dicamba + 2,4-D amina	2.0	7.56	63.88	10.00	73.88
T ₆ 2,4-D amina (6 lb) + T ₁ (3:1) ^a	1.0	3.78	18.03	10.00	28.03
T ₇ 2,4-D amina (6 lb) + T ₁ (3:1) ^a	1.5	5.67	27.04	10.00	37.04
T ₈ aceite Diesel + 2,4-D amina (6 lb) 2:1) ^b	1.0	3.78	7.18	10.00	17.18

Todos los tratamientos llevaron 0.25 lt/ha a un costo de B/.1.25/ha de adherente comercial.

a: Tres partes de 2,4-D (6 lb) + una parte de T₁.

b: Dos partes de aceite Diesel + una parte de 2,4-D amina (6 lb).

c: Incluye un corte a machete.



- La aplicación de mezcla de 2,4-D amina (6 lb) + (picloram + 2,4-D amina) en proporción (3:1) al 1.0 y 1.5% sobre plantas de 22 y 60 días de rebrotes mostraron un buen control de la maleza y bajo costo por hectárea.
- Una aplicación de estos productos no es suficiente para el control del Heliotropo, por lo que se infiere que es necesario considerar un plan sostenido para su control.

BIBLIOGRAFÍA

- CASELEY, J.C. 1996. Herbicidas. *En* Manejo de malezas para países en desarrollo. Labrada, R.; J. C. Caseley; Parker, C. FAO - ROMA. pp. 195-240.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. 1981. Principios básicos para el manejo y control de las malezas en los potreros. Cali, Colombia, CIAT. pp. 1-15 (Serie 04sw-030).
- GRAF, A.B. 1978. Tropical color encyclopedia of exotic plants and trees from the tropics and subtropics for warm region. Horticulture. *In* Cool climate the sheltered indoors. First edition. Roehrs Company-Publishers East Rutherford, N.J. USA. p. 348.
- DOLL, J.D. 1996. Dinámica y complejidad de la Competencia de malezas. *En* Manejo de malezas para países en desarrollo. Labrada, R.; J. C. Caseley; Parker, C. FAO, ROMA. pp. 33-39.
- MIDA. 1996. Informe Técnico Departamento de Planificación. Chiriquí, Panamá. . Mimeografiado s.n.p.
- PINZÓN, B.; ARGEL, P.J.; MONTENEGRO, R.; HERTENTAINS, L.; DE LA LASTRA, R. 1996. Control químico del helecho (*Pteridium aquilinum* (L) Kuhn) en la zona de Volcán, Panamá. *Pasturas Tropicales* (Colombia) 12 (3): 23-26.
- PINZÓN, B.; MONTENEGRO, R. 1988. Efecto de los Herbicidas en el Combate de las malezas de hoja ancha en potreros del área de Gualaca, Provincia de Chiriquí, República de Panamá. *Ciencia Agropecuaria* (Panamá) 5: 61-76.
- PINZÓN, R.; MONTENEGRO, R.; HERTENTAINS, L.; GONZÁLEZ, J. 1988. Control Químico de la escobilla (*Sida* spp) en Potreros del área de Aserrio de Gariché, Chiriquí, República de Panamá. *Ciencia Agropecuaria* (Panamá) 5: 77-85.



EFFECTO DE LA CARGA ANIMAL SOBRE LA PERSISTENCIA DE LA *Brachiaria dictyoneura* 6133 ASOCIADA CON DOS LEGUMINOSAS TROPICALES.

Miguel A. Avila¹; David Urriola²

RESUMEN

En Gualaca (Panamá) se evaluó, de 1992 a 1994, el efecto de la carga animal sobre la persistencia de *Brachiaria dictyoneura* 6133 asociada con *Arachis pintoi* 17434 y *Centrosema macrocarpum* 5062. El pastoreo fue de siete días de ocupación por 35 días de descanso y se probaron tres cargas: 1.0, 2.0 y 3.0 UA/ha. El diseño experimental fue de bloques al azar con un arreglo de parcelas divididas. Las leguminosas no afectaron la disponibilidad de forraje (kg MS/ha) de la asociación ($P>0.05$). La disponibilidad de forraje no fue afectada por la interacción leguminosa por carga ($P>0.01$); sin embargo, sí fue afectada negativamente por la carga animal ($P<0.01$). La composición botánica de la asociación no se afectó ($P>0.05$) durante los tres años de evaluación. La carga animal no mostró ningún efecto ($P>0.05$) en la composición botánica de las praderas asociadas. La interacción carga por leguminosa afectó ($P<0.01$) la proporción de la leguminosa en asociación con *B. dictyoneura*. El *A. pintoi* mantuvo su proporción en la asociación (26.86 y 22.96%) para cargas de 2.0 y 3.0 UA/ha, respectivamente. El *C. macrocarpum* mantuvo mayor proporción (24.60%) con cargas bajas (1.0 UA/ha). Las cargas media y alta afectaron la proporción del *C. macrocarpum* hasta un 10.6%, pero favorecieron la persistencia de *A. pintoi*.

STOCKING RATE EFFECT ON THE PERSISTENCY OF *Brachiaria dictyoneura* CIAT 6133 ASSOCIATED WITH TWO TROPICAL LEGUMES.

In the Experimental Station of IDIAP, Gualaca, Panama, was evaluated the stocking rate effect on the persistency of the *Brachiaria dictyoneura* 6133 associated with *Arachis pintoi* 17434 and *Centrosema macrocarpum* 5062. The grazing period was of seven days and the resting period was of 35 days. It was evaluated three stocking rate: 1.0, 2.0 and 3.0 AU/ha. A split plot arrangement was used. Results showed that *A.*

1 Ing. Agr., Agrostólogo. IDIAP. Estación Experimental de Gualaca. CIAOC.

2 Ing. Agr., Agrostólogo. IDIAP. Estación Experimental de El Ejido, Los Santos. CIAA.



pintoi 17434 and *C. macrocarpum* 5062 did not affect ($P>0.05$) the forage disponibility of the association. Pasture x stocking rate interaction was no significant ($P>0.05$) indicating that legume forage disponibility (kg DM/ha) was similar in the three stocking rate. However, increment of the stocking rate decreased forage disponibility (kg DM/ha). Proportion of *A. pintoi* 17434 and *C. macrocarpum* 5062 in the association was not affected by the years of evaluation. Stocking rate did not affected ($P>0.05$) the botanical composition of the association. Pasture x stocking rate interaction was highly affected ($P<0.01$) in the association with *B. dictioneura*; the proportion of the legume showed that *A. pintoi* 17434 maintained the proportion of 26.86 % and 22.96 % with stocking rate of 2.0 and 3.0 AU/ha, respectively. On the other hand, with *C. macrocarpum* 5062 the proportion was 24.60% with stocking rate of 1.0 AU/ha while stocking rate of 2.0 and 3.0 AU/ha affected the legume until 10.6%. It was concluded that with medium and high stocking rate favored the persistency of *A. pintoi* 17434 but with low stocking rate favored the persistency of *C. macrocarpum* 5062.

INTRODUCCIÓN

Para la selección de las especies forrajeras se incluyen las pruebas de pastoreo, para evaluar su persistencia y su potencial de producción animal bajo diferentes sistemas de manejo (Lascano y col. 1991). Los resultados de estas pruebas se explican midiendo la cantidad y calidad de la biomasa en oferta y describiendo la dinámica de las especies (Mendoza y Lascano, 1986).

La utilización de gramíneas/leguminosas ayudan a mejorar la fertilidad de los suelos mediante la incorporación del N atmosférico al suelo, aumenta la oferta de materia seca para los animales en pastoreo y mejora la calidad de los pastos. Sin embargo, la magnitud de estos efectos y su mantenimiento dependen de la persistencia de la leguminosa en la pradera en una proporción adecuada.

La *Brachiaria dictioneura* CIAT 6133 ha sido seleccionada por el IDIAP en las pruebas agronómicas (Urriola y col., 1988) y en pruebas de pastoreo en monocultivo (Pinzón y Montenegro, 1992) como una gramínea promisoría para los ecosistemas de Panamá. Por otra parte, se ha encontrado que el *Arachis pintoi* CIAT 17434 y *Centrosema macrocarpum* CIAT 5062 han sido seleccionadas en los ensayos agronómicos de la RIEPT como compatibles con gramíneas agresivas de crecimiento estolonífero.

Con base en estos antecedentes, el presente trabajo tuvo como objetivo estudiar el efecto de tres cargas sobre la disponibilidad de forraje y composición botánica en praderas asociadas de *B. dictioneura* con *A. pintoi* y *C. macrocarpum*.



MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó de 1992 a 1994, en la Estación Experimental del IDIAP en Gualaca, ubicada a 70 msnm. La precipitación promedio anual del área es de 4,000 mm; con promedios mensuales de temperatura que varían de 19° a 26 °C.

El suelo del área es inceptisol franco-arcilloso; de buena estructura y drenaje, con pH de 5.3, alto contenido de materia orgánica (6.2%), bajo contenido de fósforo (1.5 ppm), calcio y magnesio (2.6 meq/100 g) y el contenido medio de potasio (46.6 ppm).

La gramínea en estudio fue *B. dictyoneura* CIAT 6133 asociada con las leguminosas forrajeras *A. pintoi* CIAT 17434 y *C. macrocarpum* CIAT 5062. La *B. dictyoneura* fue sembrada con material vegetativo a 80 cm entre surcos; las leguminosas, a doble surco separadas entre ellas a 20 cm y a 30 cm con el surco de la gramínea; el *Arachis* fue sembrado con material vegetativo y a chorro continuo y la *Centrosema* con semilla gámica a una tasa de 3 kg/ha.

El diseño experimental fue de parcelas divididas con dos repeticiones, en donde la parcela principal fue la pradera y las sub parcelas, las cargas.

El sistema de pastoreo fue rotacional de siete días de ocupación y 35 días de descanso; las cargas animales se obtuvieron variando el área de pastoreo, para un número constante de animales en época seca y lluviosa. Las cargas empleadas fueron baja (1.0 UA/ha), media (2.0 UA/ha) y alta (3.0 UA/ha).

Se utilizaron cuatro animales media sangre Cebú de 200 kg de peso vivo, que rotaban en las diferentes praderas; se les proporcionó agua y sales minerales a voluntad, pero sin suplementación energética-proteica.

La composición botánica se determinó al inicio y al final de la época lluviosa de cada año; y la disponibilidad de forraje, por ciclo de rotación.

La fertilización de establecimiento fue de 30, 30, 30, 20 y 20 kg/ha de N, P₂O₅, K₂O, S y Mg. Para el mantenimiento se utilizó 50 y 30 kg/ha de P₂O₅ y K₂O, respectivamente.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Disponibilidad de Forraje (kg/ha MS) en praderas asociadas.

El análisis de varianza (Cuadro1) reveló que las leguminosas *A. pintoi*



CIAT 17434 y *C. macrocarpum* CIAT 5062 en asocio con *B. dictyoneura* CIAT 6133 mantuvieron una disponibilidad similar ($P>0.05$) de la materia seca.

La interacción leguminosa por carga animal (UA/ha) no fue significativa ($P>0.05$), indicando que la disponibilidad total de materia seca (kg/ha) en las dos leguminosas fue similar a través de las cargas anuales empleadas. La Figura 1 ilustra este comportamiento de la materia seca (kg/ha) en las diferentes cargas. Por otro lado, la leguminosa *A. pintoii* CIAT 17434 asociado con el pasto *B. dictyoneura* CIAT 6133 presenta tendencia a mejorar la cantidad de forraje disponible con el aumento en la carga.

El efecto individual de la carga animal (UA/ha) resultó altamente significativo ($P<0.001$) indicando que la disponibilidad de forraje varió en las diferentes cargas. La Figura 2 muestra mayores rendimientos (2417.25 kg MS/ha/ciclo) en la carga baja (1.0 UA/ha) y rendimientos similares en las cargas media y alta (1941.75 y 1800.50 kg MS/ha/ciclo), respectivamente. Es conocido el papel de la carga animal sobre el forraje disponible; y este trabajo corrobora lo encontrado por otros investigadores en praderas asociadas (Ortega y Urriola, 1988; Mott, 1982; Paladines y Lascano,

1982.) en donde a mayor carga menor forraje disponible.

II. Composición Botánica (%) de las leguminosas *A. pintoii* y *C. macrocarpum* en asocio con *B. dictyoneura*.

La proporción de las dos leguminosas no varió ($P<0.05$) en su composición, a través de los años de evaluación, tampoco hubo efecto entre las leguminosas ($P>0.001$). La interacción carga por leguminosa en la composición botánica de la pradera (Cuadro 2) disminuyeron la proporción de la leguminosa. Esto significa que la carga animal afectó la proporción de *A. pintoii* y *C. macrocarpum* dentro del asocio con *B. dictyoneura* CIAT 6133.

El efecto de la carga sobre la proporción de las leguminosas *A. pintoii* y *C. macrocarpum* en asocio con el pasto *B. dictyoneura* CIAT 6133 (Figura 3) indica que la leguminosa *A. pintoii* tiende a incrementar su proporción (26.86%) en la asociación con *B. dictyoneura* CIAT 6133 cuando se utiliza carga media (2.0 UA/ha) y no se afecta sustancialmente (22.96%) con el aumento en la carga animal de hasta 3.0 UA/ha.

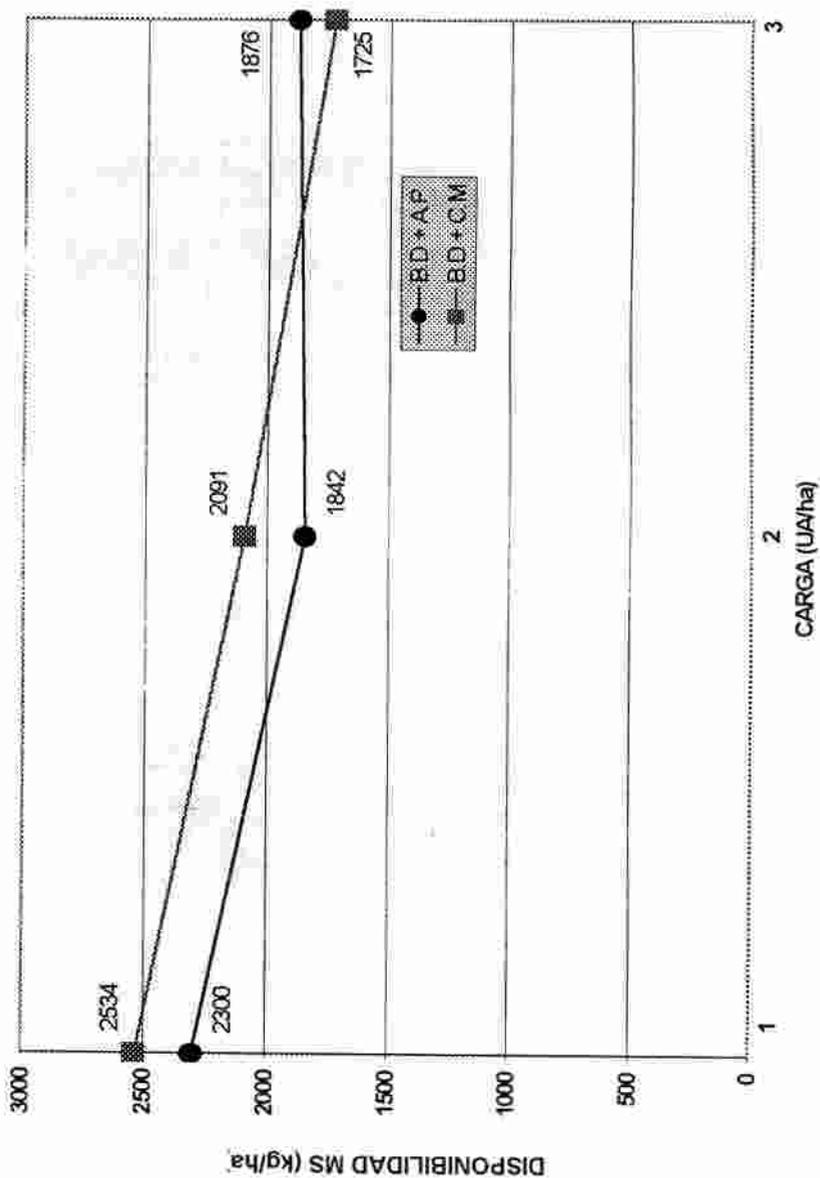


FIGURA 1. EFECTO DE LA CARGA ANIMAL EN LAS LEGUMINOSAS *A. pittoii* Y *C. macrocarpum* SOBRE LA DISPONIBILIDAD DE FORRAJE



CUADRO 1. CUADRADO MEDIOS PARA LA PRODUCCION DE MATERIA SECA (kg/ha/CICLO) DE ACUERDO AL ANÁLISIS DE VARIANZA.

FUENTE DE VARIACION	g.l.	CUADRADOS MEDIOS
Año	1	130416 ^{NS}
Carga	2	417369**
Leguminosa	1	26414 ^{NS}
Carga x Leguminosa	2	45430 ^{NS}

CV 9.55% **P < 0.01

CUADRO 2. CUADRADO MEDIO PARA LA COMPOSICIÓN BOTÁNICA (%) DE LAS PRADERAS.

FUENTE DE VARIACIÓN	g.l.	CUADRADOS MEDIOS
Año	2	214.80NS
Réplica	1	417.12**
Carga	2	0.14NS
Leguminosa	1	51.52NS
Carga x Leguminosa	2	1354.26***

*P<0.05; **P<0.01; ***P<0.0001

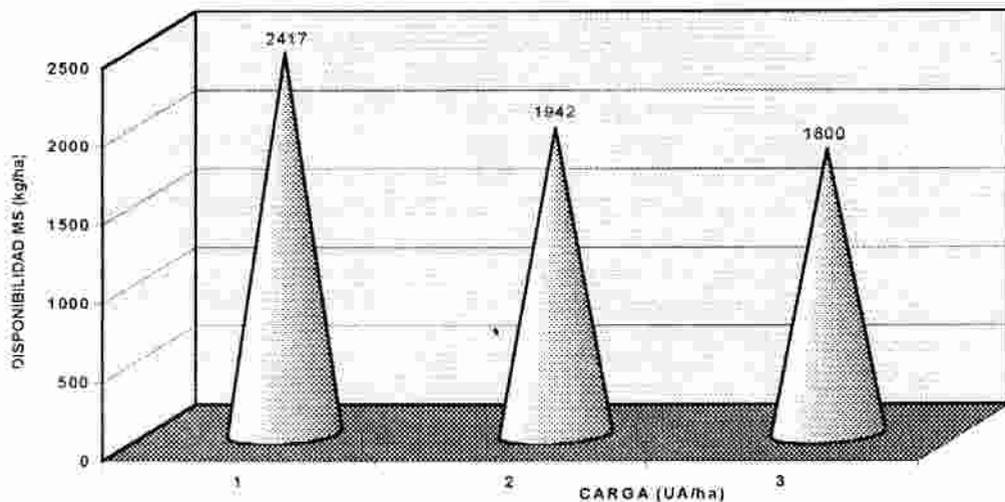


FIGURA 2. EFECTO DE LA CARGA ANIMAL SOBRE LA DISPONIBILIDAD DE FORRAJE DE LAS ASOCIACIONES DE *A. pintoi* Y *C. macrocarpum* CON *B. dictyonera*.

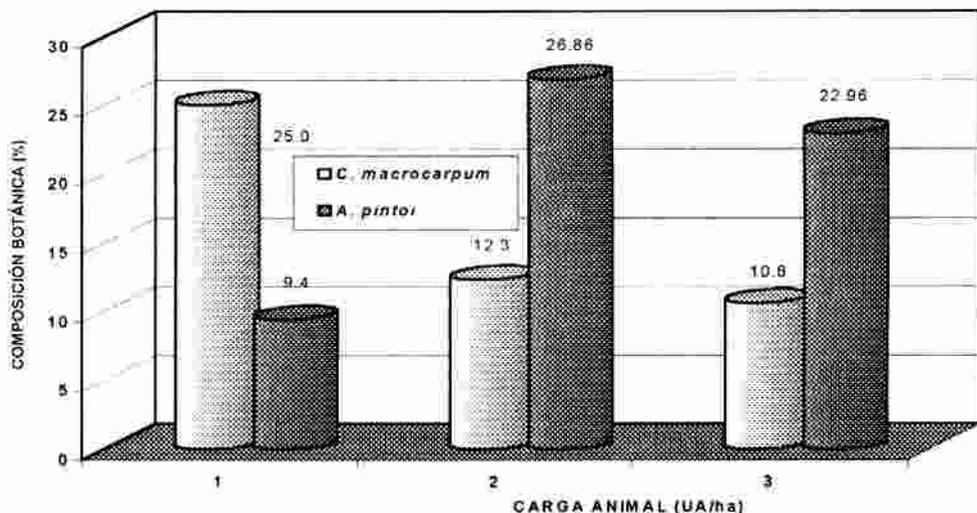


FIGURA 3. EFECTO DE LA CARGA EN LA PERSISTENCIA DE *B. dictyonera* ASOCIADA CON DOS LEGUMINOSAS.



CUADRO 3. PORCENTAJE DE PROTEÍNA CRUDA SEGÚN CARGA Y ÉPOCA DE LA ASOCIACIÓN DE PASTOS.

PRADERA	CARGAS						
	BAJA (1.0 UA)		MEDIA (2.0 UA)		ALTA (3.0 UA)		PROM. PC (%)
	LL	S	LL	S	LL	S	
Bd+Ap	4.41	4.63	5.20	4.71	5.84	5.72	5.08
Bd+Cn	5.60	4.82	5.14	4.06	5.42	5.25	5.04

Bd = *Brachiaria dictyoneura*, Ap = *Arachis pintoii*, Cm = *Centrosema macrocarpum*
 LL = lluvia, S = seca PC = proteína cruda

Con cargas bajas de 1.0 UA/ha la proporción de *Arachis* (9.43%) en la asociación *B. dictyoneura* CIAT 6133 tiende a desaparecer y está por debajo del nivel de manejo adecuado (15%) de la leguminosa en la asociación descrito por Spain y Pereira (1984). Por otro lado, en Carimagua, Colombia (CIAT 1991) en *B. humidicola* en asocio con *A. pintoii* CIAT 17434 bajo tres cargas (2.0, 3.0 y 4.0 UA/ha) reportó porcentajes iniciales de *A. pintoii* de 5%, aumentando de acuerdo a la carga.

El *C. macrocarpum* CIAT 5062 (Figura 3) presentó mayor proporción (24.60%), con carga baja (1.0 UA/ha) y se mantuvo baja (12.33 y 10.66%) con aumento de la carga de 2.0 a 3.0 UA/ha, respectivamente.

III. Composición química en praderas asociadas de *B. dictyoneura* CIAT 6133 con *A. pintoii* CIAT 17434 y *C. macrocarpum* CIAT 5062.

Los contenidos de proteína cruda encontrados en la gramínea en asocio con cada leguminosa fueron similares, así como también entre las cargas empleadas (Cuadro 3).

En general, los valores de proteína cruda de la *B. dictyoneura* CIAT 6133 encontrados están por debajo de los requerimientos del animal en pastoreo (7.0%); de igual forma, la proteína tampoco varió con las cargas empleadas; los mayores valores se dieron con la carga alta (5.56%) y fueron similares con



las cargas medias y bajas (4.78 y 4.87%), respectivamente.

CONCLUSIÓN

- Se concluye que a cargas altas se favorece la asociación de *B. dictyoneura* más *A. pintoii* con cuatro y seis animales/ha, respectivamente. Con cargas bajas, dos animales/ha, la leguminosa tiende a disminuir; mientras que en la asociación de *B. dictyoneura* y *C. macrocarpum*, las cargas bajas favorecen la persistencia del Centrosema y tiende a disminuir con cargas altas cuatro y seis animales/ha respectivamente.

BIBLIOGRAFÍA

- LASCANO, C; AVILA, P; QUINTERO, C, I.; TOLEDO, J. M. 1991. Atributos de una pastura de *Brachiaria dictyoneura*, *Desmodium ovalifolium* y su relación con la producción animal. *Pasturas Tropicales*. (13) 2: 10-20.
- MENDOZA, P; LASCANO, C. 1986. Medición en la pastura de ensayos de pastoreo. *En* Lascano y Pizarro,

(eds). Evaluación de pastura con animales. Alternativas metodológicas. Memorias de una reunión de trabajo celebrada en Perú. 1 al 15 de octubre de 1984. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. pp. 143-165.

- MOTT, G.O. 1982. Evaluación de germoplasma forrajero bajo diferentes sistemas de manejo del pastoreo. *En* Paladines, O. y Lascano, C. (eds). Germoplasma forrajero bajo pastoreo en pequeñas parcelas. Metodología de evaluación. Memoria de una reunión de trabajo celebrada en Cali, Colombia 22-24 de septiembre, de 1982. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales. (RIEPT). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. pp. 149-163.
- ORTEGA, C; URRIOLO, D. 1988. Evaluación de la persistencia de praderas mixtas bajo pastoreo. *En* 1a. Reunión de la Red Internacional de Pastos Tropicales para América Latina y el Caribe. (RIEPT-CAC). INAFAP- CIAT. Nov. 17-19. Veracruz, México. pp. 350-360.



- PALADINES, O.; LASCANO, C. 1982. Recomendaciones para evaluar germoplasma bajo pastoreo en pequeñas parcelas. *En* Paladines, O. y Lascano, C. (eds). Germoplasma forrajero bajo pastoreo en pequeñas parcelas. Metodología de evaluación. Memorias de una reunión de trabajo celebrada en Cali, Colombia, Sept. 22-24, Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, Colombia. pp. 149-163.
- PINZÓN, B.; MONTENEGRO, R. 1992. Pasto Gualaca, *B. dictyoneura* (Fig and de Noft) Stapft. IDIAP. Folleto Técnico. Panamá. p. 23.
- SPAIN, J.; PEREIRA, J. M. 1984. Sistema de manejo flexible para evaluar germoplasma bajo pastoreo. *En* Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales (RIEPT). Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Cali, Colombia. pp. 85-97.
- URRIOLA, D.; GONZÁLEZ, A.; ARGEL, P. 1988. Estudio Agronómico de 21 ecotipos de Brachiarias. I. Adaptación y Rendimiento de forraje. *En* 1a. reunión de la Red Internacional de Pastos Tropicales para Centro América y el Caribe. (RIEPT-CAC). INIFAP-CIAT. Nov. 17-19. Veracruz, México. pp. 273-280.



EFFECTO DEL NIVEL TECNOLÓGICO SOBRE EL COMPORTAMIENTO DE ANIMALES DE ALTO ENCASTE LECHERO EN UN SISTEMA DOBLE PROPÓSITO.

Pedro Guerra M.¹; Javier González²; Fulvio Morales³

RESUMEN

El efecto del nivel tecnológico sobre el comportamiento de animales cruzados se estudió en una finca doble propósito de Chiriquí, Panamá. Se evaluaron dos niveles tecnológicos (NT): ST o estudio del sistema tradicional y el SM o estudio del sistema mejorado, incluyendo doble ordeño. Los grupos raciales (GR) fueron: >75% sangre Holstein (HOC) y >75% sangre Pardo Suizo (PSC). Los datos se analizaron mediante modelos fijos lineales. La edad fue incluida como covariable. Durante el SM, el largo de lactancia se acortó en ambos GR (78 días para HOC y 190 días para PSC), pero la producción de leche no ajustada y producción diaria aumentó en 22.6% y 49.6% en HOC, y 21.7% y 32.1% en PSC, respectivamente. Las características de la curva de lactancia también se modificaron por el NT ($P < 0.01$). El tiempo al pico de lactancia se redujo (25 días en HOC y 10 días en PSC) en el SM, pero la producción al pico de lactancia (46% en HOC y 22.7% en PSC) y producción total ajustada a 280 días (19.3% en HOC y 7.7% en PSC) aumentaron significativamente. La edad al primer parto disminuyó en 14 meses en el SM. La ganancia diaria de peso y el peso de los terneros a los ocho meses se incrementó en 71.8% y 51.5% en el SM, respectivamente. La mortalidad total disminuyó en 6.5%, pero los natimortos apenas disminuyeron en 1.5%. La introducción de tecnologías y el doble ordeño aumentaron la producción de leche y mejoraron la eficiencia reproductiva principalmente en los animales HOC.

TECHNOLOGICAL LEVEL EFFECT ON HIGH BLOOD MILKING ANIMAL'S PERFORMANCE IN A DUAL PURPOSE SYSTEM.

Technological level effect on crossbred animal's performance was studied in a dual purpose farm of Chiriquí, Panamá. It was evaluated two technological levels (NT): ST or study of the traditional farm system, and SM or study of the improved farm system, including twice milking. Breed groups (GR) were: >75% Holstein

1 Ing. Agr., M.Sc. Mejoramiento Animal. IDIAP. Estación Experimental de Gualaca. CIAOC.

2 Asistente Investigador. IDIAP. Estación Experimental de Gualaca. CIAOC.

3 Capacitador Pecuario. INAFORP. David, Chiriquí



blood (HOC) and >75% Brown Swiss blood (PSC). Data set were analyzed by fixed linear models. Age was included as covariate. During SM, lactation length was shortened in both GR (78 days in HOC and 190 days in PSC), but non-adjusted total milk yield and daily milk yield increased 22.6% and 49.6% in HOC, and 21.7% and 32.1% in PSC, respectively. Lactation curve traits were also modified by NT ($P < 0.01$). Time of peak lactation was shortened (25 days in HOC and 10 days in PSC) during SM, but milk yield at peak lactation (46% in HOC and 22.7% in PSC) and adjusted 280-d milk yield (19.3% in HOC and 7.7% in PSC) were increased significantly. Age at first calving decreased in 14 months during SM. Daily gain and weight at eight months of the calves increased 71.8% and 51.5% in SM, respectively. Total calf mortality decreased 6.5%, but stillbirths was reduced only in 1.5%. Inclusion of technologies and twice milking increased milk yield and improved reproductive efficiency mainly in HOC.

INTRODUCCIÓN

El sistema doble propósito es el sistema de producción de leche más importante en Panamá, no sólo por el número de explotaciones dedicadas a esta actividad sino porque la mayor cantidad de leche producida en el país proviene de estos sistemas, en los que predominan animales con diferentes grados de encaste Holstein y Pardo Suizo cuya base ha sido el Cebú.

Una de las modalidades que han adoptado el 14.0% de los productores del sistema de producción de leche doble propósito, en la provincia de Chiriquí, es el doble ordeño (IDIAP-CIID, 1992). En su mayoría producen leche grado B, para consumo en forma fluida pasteurizada; el resto produce leche grado C, para uso industrial (leche en polvo, condensada y evaporada).

Información de FUSAGRI (1983) indica que al incorporar la práctica del doble ordeño en hatos del sistema doble propósito de Venezuela, la producción diaria se logró incrementar hasta en un 35%. Sin embargo, Vaccaro (1987), también en Venezuela, encontró que la producción diaria de leche de vacas cebuinas en hatos doble propósito, con pastos cultivados solamente y un ordeño diario obtuvieron 1.6 litros, pero cuando se ofreció suplemento energético-proteico y doble ordeño la producción de leche fue de 6.3 litros (incremento de 294%).

Ramírez y col.(1982), en Cuba, encontraron que en rebaños criollos de sistemas doble propósito ordeñados una vez al día, la producción de leche por lactancia fue de 758 litros, pero con el doble ordeño fue de 1,048 litros (incremento de 38.3%).



Para Alvarado y Miranda (1988), la finalidad de incluir la práctica del doble ordeño en sistemas doble propósito es la de aumentar la productividad del sistema de un 23.0 a 35.0%, considerando la incorporación simultánea de mejoras en la alimentación (pastos cultivados, suplementos), manejo (incluyendo doble ordeño), sanidad y genética. Por otra parte, FUSAGRI (1983) y Alvarado y Miranda (1988) añaden que para la implementación del doble ordeño se requiere de animales cuyo nivel de producción diaria este por encima de los 4.5 litros y de inversiones en el sistema tales como infraestructuras y equipo.

En el aspecto reproductivo, Fenton y col. (1985) señalan que la lactancia y el efecto de amamantamiento del ternero impiden la aparición del próximo celo en el ganado de Cebú, por lo que se presume que animales del sistema doble propósito, encastados con Cebú, sometidos a doble ordeño y amamantamiento diario tiendan a ser reproductivamente menos eficientes que los sometidos a un sólo ordeño y amamantamiento diario.

El genotipo animal también juega un papel importante en el desarrollo de estos sistemas de producción. Reportes de Capriles (1982) y Vaccaro (1987) señalan al aumentar el encaste racial europeo de los hatos doble propósito,

similarmente hay que elevar el nivel tecnológico o medio ambiente productivo donde el animal interactúa.

En el sistema de producción de leche doble propósito practicado en Panamá, el genotipo animal ha sufrido un cambio considerable, pero en muchos casos no al ritmo de su medio ambiente productivo (Guerra, 1991; IDIAP-CIID, 1991; Guerra, 1995), obteniéndose así producciones inferiores a potencial genético cuando se trata de sistemas tradicionales de producción.

La literatura es escasa en cuanto al efecto de cambios en el ambiente productivo o nivel tecnológico de la finca (mejoras tecnológicas incluyendo la práctica del doble ordeño) sobre el comportamiento biológico de animales cruzados doble propósito con alto encaste lechero. Por tal razón, el presente trabajo tuvo el objetivo de evaluar tal efecto, tomando una finca como un estudio de caso.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los datos fueron obtenidos del proyecto IDIAP-CIID para el período 1983-89. Se escogió una finca localizada en El Roble, Chiriquí (Panamá). Las características edafoclimáticas de la finca se presentan en el Cuadro 1.



CUADRO 1. CARACTERÍSTICAS EDÁFICAS Y CLIMÁTICAS DE LA FINCA EL ROBLE, BUGABA.

CARACTERÍSTICAS	VALORES
DIMENSIÓN (ha)	
Area total	57.2
Area ganadera	54.4
Area de cultivos	2.6
TOPOGRAFÍA (%)	
Plana	95.0
Ondulada	5.0
SUELO	
pH	5.0
Materia orgánica, %	5.0
Fósforo, ppm	4.8
Aluminio, meq/100 ml	0.3
Altitud, msnm	350
Precipitación, mm	2,560
Temperatura, °C	25.0
Meses de Sequía	3.0

Esta finca estuvo sujeta al estudio del sistema tradicional (EST), con todos sus componentes tal cual los administraba el productor y al estudio del sistema mejorado (ESM), con todos sus componentes y la introducción de mejoras tecnológicas.

Basado en estos estudios, se definieron los niveles tecnológicos así: nivel tradicional (ST) es el sistema con un ordeño diario y el nivel mejorado (SM) es el sistema con la introducción del doble ordeño diario. Los ordeños fueron de tipo mecanizado con apoyo del ternero.

Durante el ST, después del ordeño el ternero permanecía con la madre durante seis horas y durante del SM solamente se utilizaban los terneros menores de cuatro meses para apoyar a la vaca.

Las mejoras tecnológicas se basaron en los siguientes aspectos: pastos cultivados para vacas en producción (*Brachiaria decumbens* y *Digitaria swazilandensis*); área segregada para el manejo de terneros, con su respectivo pasto cultivado (*D. swazilandensis* y banco de kudzu (*Pueraria phaseoloi-*



des); uso general de sales minerales y un paquete sanitario para el hato.

Los animales fueron inventariados periódicamente en donde se realizaba el pesaje, marcación, herraje y palpación. Basado en información provista por el productor y registros de la finca se clasificaron en dos grupos raciales: HOC o animales con una proporción de sangre Holstein superior o igual al 75%, y PSC o animales con una proporción de sangre Pardo Suizo superior o igual al 75%.

Las observaciones mensuales de producción de leche y la información de los trabajos de corral se registraron individualmente. La producción de leche considerada para este estudio corresponde a la cantidad de leche "vendible" y no incluye la consumida por el ternero.

Las características de la producción de leche sin corregir se basan en las presentadas por Guerra (1991), tales como: producción total de leche no ajustada (PTLNA), producción diaria de leche (PDL) y longitud de la lactancia (LL).

Los parámetros de la curva de lactancia se estimaron de acuerdo a la propuesta de Jenkins y Ferrell (1984). La función que describe la curva de lactancia es la siguiente:

$$Y(n) = [n/(ae^{kn})]$$

donde:

Y(n) = producción de leche en el n-ésimo día postparto

n = días postparto

a y k = parámetros que definen la forma de la curva de lactancia.

e = 2.718282.....

Los parámetros a y k fueron estimados al expresar la función empírica de Jenkins y Ferrell (1984) en forma logarítmica y aplicar los procedimientos de regresión múltiple de acuerdo a Steel y Torrie (1960). Con estos parámetros de la curva de lactancia se calcularon las siguientes características:

- Tiempo al pico de lactancia (TPL):
TPL = 1/k
- Producción de leche al pico de lactancia (PLPL):
PLPL = 1/(ake)
- Producción total de leche corregida a 280 días (PTL280):

$$PTL280 = [1/(ak^2)] (-280ke^{-280k} + e^{-280k} - ke^{-k} + e^{-k})$$



Las características reproductivas se estimaron de acuerdo a la propuesta de Guerra y De Gracia (1992). Las características reproductivas estimadas fueron:

⇒ Edad al primer parto (EPP):

$$EPP = PP - PN$$

donde:

PP = Fecha de parto

PN = Fecha de nacimiento

⇒ Intervalo entre partos (IEP):

$$IEP_{n-1} = P_{n-1} - P_n$$

donde:

n = 1, 2, 3, ..., k partos

P = Fecha de partos

⇒ Producción de leche por día de intervalo entre partos (PL/IEP):

$$PL/IEP = PTL280 / IEP$$

Las variables LL, PTLNA, PDL, TPL, PLPL, PTL280, PVVA, IEP y PL/IEP fueron analizadas estadísticamente mediante un modelo lineal generalizado (Searle, 1971) con sus efectos fijos e interacción. Con excepción del IEP, la edad del animal se utilizó como la variable concomitante o covarianza:

$$Y_{ijk} = \mu + GR_i + NT_j + (GR + NT)_{ij} + \beta_1 (X_i - \bar{X}) + e_{ijk} \quad (1)$$

donde:

Y_{ijk} = k-ésima observación de la característica de interés

μ = Media general

GR_i = Efecto fijo del i-ésimo grupo racial

NT_j = Efecto fijo del j-ésimo nivel tecnológico

$(GR*NT)_{ij}$ = Efecto de la interacción entre el GR y NT

$\beta_1 (X_i - \bar{X})$ = Efecto de la covarianza (edad) en la característica de interés

e_{ijk} = error aleatorio

Debido al reducido número de observaciones en los grupos raciales durante los últimos años del proyecto, se

propuso para la variable edad al primer parto (EPP), el siguiente modelo lineal generalizado (Searle, 1971):

$$Y_{ij} = \mu + NT_i + e_{ij} \quad (2)$$

donde:

Y_{ij} = j-ésima observación de la característica de interés

μ = Media general

NT_i = Efecto fijo del i-ésimo nivel tecnológico

e_{ij} = error aleatorio



La ganancia diaria de peso predestete (GDPD) y el peso ajustado a los ocho meses (KG8M) se determinó mediante procedimientos de regresión simple (Steel y Torrie, 1960) y la diferencia estadística entre los coeficientes de regresión se determinó a través de la prueba de heterogeneidad de pendientes.

La mortalidad total de terneros, (MORT) y los natimortos (NAT) se calcularon a través de los siguientes índices:

$$\text{MORT} = (\text{N}^\circ \text{ muertos predestete}) / (\text{N}^\circ \text{ nacimientos})$$

$$\text{NAT} = (\text{N}^\circ \text{ muertos} < 5 \text{ días de edad}) / (\text{N}^\circ \text{ nacimientos})$$

La mortalidad de terneros con edades mayores a los cinco días (MOR5d) se calculó por diferencia de MORT y NAT. Los porcentajes de MORT, NAT y MOR5d considerando el nivel tecnológico, se analizaron estadísticamente a través de las pruebas de Chi cuadrado (χ^2) de acuerdo a los procedimientos de Spiegel (1961).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los cuadrados medios del análisis de varianza de acuerdo al modelo 1 se detallan en el Cuadro 2a y 2b. El efecto promedio del nivel tecnológico (NT) fue

altamente significativo ($P < 0.01$) sobre la mayoría de las características en estudio, con excepción de la producción de leche por día de intervalo entre partos (PL/IEP).

Por otra parte, el efecto promedio del grupo racial (GR) resultó altamente significativo ($P < 0.01$) sobre el peso vivo de la vaca adulta (PVVA) y significativo ($P < 0.05$) sobre la producción de leche al pico de lactancia (PLPL). En la producción diaria de leche (PDL), el efecto promedio del GR fue ligeramente significativo ($P < 0.10$). Cuando los efectos de E interactuaron con los efectos del NT afectaron significativamente ($P < 0.01$) a PVVA y PLPL y ligeramente significativo ($P < 0.10$) a la variable PDL.

Con excepción de la PL/IEP, los coeficientes de variación estuvieron dentro de los rangos (13.5 a 39.7%) presentados por Vaccaro (1984) para estudios en fincas de productores del sistema doble propósito. Sin embargo, Buvanendran y col. (1981) al estudiar la producción de leche por día de intervalo entre partos encontraron el coeficiente de variación para esta característica de 132.8%.

Durante el ST, el largo de lactancia (LL) fue 78 días mayor en el HOC (Cuadro 3) y 109 días mayor en el PSC que durante el SM ($P < 0.01$). Esta tendencia también fue reportada por



CUADRO 2a. CUADROS MEDIOS DEL ANÁLISIS DE VARIANZA DE VARIANZA DEL LARGO DE LACTANCIA (LL), PRODUCCIÓN TOTAL DE LECHE NO CORREGIDA (PTLNA), PRODUCCIÓN DIARIA DE LECHE (PDL), TIEMPO AL PICO DE LACTANCIA (TPL), PRODUCCIÓN DE LECHE AL PICO DE LACTANCIA (PLPL), PRODUCCIÓN TOTAL DE LECHE AJUSTADA A 280 DÍAS (PTL280) Y PRODUCCIÓN DE LECHE POR INTERVALO ENTRE PARTOS (PL/IEP).

F.V.	gl	LL	PTLNA	PDL	gl	TPL	PLPL	PTL280	PL/IEP
NT	2	197645.9***	2710316.2***	85.20**	2	7245.0***	108.3***	1055437.2***	1.309
GR	1	5924.4	310451.4	4.80*	1	36.6	11.7**	395171.6	4.201
NT*GR	2	12113.1	44638.0	3.77*	2	1457.4	11.5**	321119.9	12.236
Edad	1	5975.6	2250928.8***	36.17***	1	8519.9***	124.2***	1212750.1**	0.691
Error	314	10910.0	254704.2	1.59	285	752.4	2.9	226363.2	17.159
CV %		39.7	35.8	21.0		28.9	20.9	26.6	104.3

F.V. = Fuente de Variación; NT = Nivel Tecnológico; GR = Grupo Racial; gl = Grados de Libertad.

CV = Coeficiente de Variación.

*** = P<0.01

** = P<0.05

* = P<0.10



CUADRO 2 b. INTERVALO ENTRE PARTOS (IEP), PESO VACÍO DE LA VACA ADULTA (PVVA) Y EDAD AL PRIMER PARTO (EPP).

FV	GL	IEP	PVVA	g.l.	EPP
NT	2	62468.5**	12957.4***	2	12957.4***
GR	12	3130.4	28273.1***		
NT*GR	2	9617.4	9321.3**		
Error	261	12141.3	2975.3	66	62.5
C.V.(%)		26.6	13.5		20.8

***= P < 0.01

**= P < 0.05

*= P < 0.10

Ramírez y col. (1982) con animales criollos, los cuales con un ordeño, el LL fue de 197.7 ± 7.75 días y con doble ordeño fue de 145.8 ± 6.75 días. De acuerdo a estos autores, la supresión del ternero, durante el SM, pudo haber operado como un mecanismo inhibidor de la lactancia. Dentro de los dos niveles tecnológicos los animales HOC tendieron a tener LL más cortas que los PSC (48 días en el ST y 17 días en el SM, respectivamente).

Por otra parte, en el SM se produjo, en promedio, 264.5 kg más de leche total no ajustada (PTLNA) que en el ST debido a la implementación de las mejoras tecnológicas y la práctica del

doble ordeño (Cuadro 3). Ramírez y col. (1982) también encontraron que al implementar la práctica del doble ordeño en hatos criollos, la producción de leche por lactancia se incrementó de 758 a 1,048 litros por lactancia (aumento de 38.3%).

Los HOC produjeron 46 kg y 67 kg más de leche que los PSC en el ST y SM, respectivamente. En promedio, los HOC produjeron 4.3% más leche (PTLNA) que los PSC. Sin embargo, Vaccaro (1984) encontró un 15.8% de superioridad de los HOC sobre los PSC en sistemas doble propósito de Venezuela, mientras que Capriles y col. (1981), y Rodríguez (1992) citado por Vaccaro y col. (1992) reportaron superioridad de



CUADRO 3. PROMEDIOS DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE, CURVA DE LACTANCIA Y REPRODUCCIÓN POR GRUPO RACIAL Y NIVEL TECNOLÓGICO¹.

CARACTERÍSTICAS	NIVEL TRADICIONAL		NIVEL MEJORADO	
	HOC	PSC	HOC	PSC
Largo de lactancia (LL), d	300.0 ^b	348.0 ^a	222.0 ^c	239.0 ^c
Producción total de leche no ajustada (PTLNA), kg	1215.0 ^a	1169.0 ^a	1490.0 ^b	1423.0 ^b
Producción diaria de leche (PDL), kg/d	4.77 ^a	4.64 ^a	6.94 ^b	6.30 ^c
Tiempo al pico de lactancia (TPL), d	109.0 ^a	104.0 ^{a,b}	84.0 ^c	94.0 ^b
Producción de leche al pico de lactancia (PLPL), kg	6.41 ^a	6.57 ^a	9.38 ^b	8.06 ^c
Producción total ajustada a 280 días (PTL280), kg	1591.0 ^d	1653.0 ^c	1898.0 ^a	1780.0 ^b
Peso vacio de la vaca adulta (PVVA), kg	377.0 ^a	421.0 ^b	416.0 ^c	425.0 ^b
Intervalo entre partos (IEP), d	440.0 ^a	442.0 ^a	401.0 ^b	377.0 ^b
Producción de leche por día de IEP (PL/IEP), kg/d	3.38 ^a	4.01 ^{a,b}	4.00 ^{a,b}	4.81 ^a

¹Promedios con la misma letra y en la misma hilera no difieren entre sí al 0.05 de probabilidad.



los HOC sobre los PSC en 7.1% y 1.4%, respectivamente. Por el contrario, Vaccaro y col. (1990) encontraron que el PSC superó al HOC en 2.9%. Estos resultados indican que aún cuando los cruces Holstein son mayores productores de leche que los cruces Pardo Suizo; el ecosistema, manejo y alimentación pueden invertir tal respuesta esperada.

La producción diaria de leche (PD) se incrementó en un 40.7% cuando se ordeñó dos veces al día y se implementaron las mejoras tecnológicas. En el ST, los PSC produjeron 2.8% más leche que los HOC, pero 9% menos leche en el SM (Cuadro 3).

El nivel tecnológico tendió a acortar el tiempo al pico de lactancia (TPL) en 17.5 d, en el NM y los HOC alcanzaron el punto de inflexión de la curva 2.5 días más temprano que los PSC (Cuadro 3). En el ST, los HOC alcanzaron el TPL cinco días más tarde ($P>0.05$) que los PSC, pero en el ST, los HOC alcanzaron el TPL 10 días más temprano ($P<0.05$). El doble ordeño y las mejoras tecnológicas (SM), también incrementaron la producción de leche al pico de lactancia (34.4% más con relación al ST).

Tanto en el ST como en el SM los grupos raciales HOC y PSC mostraron ser todos estadísticamente diferentes ($P<0.01$) en la producción total de leche

ajustada a 280 días (PTL280, Cuadro 3). Los HOC superaron en 118 kg a los PSC en PTL280 con el doble ordeño y las mejoras tecnológicas (SM). Por otra parte, durante el ST, los PSC produjeron 62 kg más en PTL280 que los HOC. Incrementos en PTL280 en animales con encastes $>50\%$ Europeo lechero por efecto del nivel tecnológico fueron también reportados por Guerra (1991) y esto se atribuye al efecto genético aditivo de los genes que proporciona la raza Holstein.

El nivel tecnológico tendió a mejorar el peso vacío (peso de animales sin gestación) de la vaca adulta (PVVA) en el grupo racial HOC ($P<0.01$) en un 10.3%; sí embargo, esto no se reflejó en el PSC (Cuadro 3). De acuerdo a IDIAP-CIID (1991), el PVVA aumentó por efecto del nivel tecnológico en un rango de 8.9 a 13.1%, lo cual indica que los resultados obtenidos están en el rango para estos sistemas de producción bovina. Las vacas PSC fueron en promedio 26.5% más pesadas que las HOC.

El intervalo entre partos (IEP), fue también mejorado con la introducción de las mejoras tecnológicas ($P<0.01$). En el SM, el intervalo entre partos fue reducido en un 11.8% con relación al ST, atribuido principalmente a las mejoras tecnológicas como lo señalaron Guerra y De Gracia (1992). En los animales



HOC, el IEP disminuyó en 39 días, pero en el PSC disminuyó en 105 días. Sin embargo, en promedio, los animales HOC tuvieron un IEP 6.3% menor que los animales PSC, siendo los animales HOC el grupo reproductivamente más eficiente en esta finca doble propósito.

Nuestros resultados concuerdan con Vaccaro (1984) quien encontró IEP de 420 días y 428 días en HOC y PSC, respectivamente. Sin embargo, en otro estudio posterior Vaccaro y col. (1990), en sistemas doble propósito de Venezuela, el IEP para los animales HOC fue de 480 días y para los animales PSC de 440 días. Estas contradicciones muestran que el IEP está grandemente influenciado a efectos del nivel tecnológico y condiciones climáticas que por factores genéticos de tipo aditivos. Esta tendencia también fue reportada por Guerra y De Gracia (1992) en donde los tres grupos raciales con un sólo ordeño, Cebuínos, <50% Sangre Europea y >50% Sangre Europea disminuyeron los IEP en 101.5, 69.4 y 71.6 días, respectivamente, cuando los animales pasaron del ST al SM.

La PLNA dividida entre el IEP (PL/IEP) proporciona una medida de la eficiencia biológica del animal. Este índice posee la cualidad que combina una característica influenciada grandemente

por el medio ambiente (IEP) y otra grandemente por factores genéticos (PLNA). La PL/IEP se mejoró en un 19.2% cuando los animales estuvieron en el SM (Cuadro 3).

Por otra parte, los animales HOC incrementaron la PL/IEP en un 18.3% cuando pasaron del ST al SM, mientras que los PSC mejoraron en un 20%. Sin embargo, Guerra y De Gracia (1992) encontraron, al mejorarse el nivel tecnológico y con un sólo ordeño, que PL/IEP se incrementó en 69.2%, 47.6% y 30.7% para los grupos raciales Cebuínos, <50% Sangre Europea y >50% Sangre Europea, respectivamente. Esto demuestra que mejorando el nivel tecnológico y el genotipo animal se puede incrementar también la eficiencia biológica o productiva del animal.

Buvanendran y col. (1981) también encontraron que al aumentar la proporción de genes Holstein en el ganado White Fulani, la PL/IEP aumentó linealmente. Así, los animales con 50%, 75% y 87.5% de sangre Holstein produjeron 4.53, 4.91 y 5.57 kg/d de intervalo entre partos. Esta tendencia se atribuye a que los animales de mayor encaste de razas lecheras europeas tienen mayor producción total de leche y sus intervalos entre partos son más cortos.



En general, los animales HOC produjeron menos PDL, PLPL y PL/IEP que los PSC durante el ST, pero una vez mejorado las condiciones de alimentación, sanidad y manejo (SM) fueron más productivos que los PSC.

El Cuadro 4 muestra que con la introducción de las mejoras tecnológicas y el doble ordeño al sistema, la edad al primer parto (EPP) disminuyó en un 31.1%. Los valores de EPP encontrados en el SM están en los rangos de 30.3 a 36.0 meses reportados por Buvanendran y col., (1981), Hernández y Martínez (1985), y Hernández y Alvarado (1987) quienes estudiaron el comportamiento productivo y reproductivo de animales cruzados con Holstein en sistemas doble

propósito con niveles tecnológicos altos y doble ordeño mecánico.

Al mejorarse el sistema de alimentación de los terneros, las ganancias diarias de peso (GDPD) aumentaron en un 71.8% comparado con el ST. Este aumento en la ganancia diaria también se reflejó en el peso a los ocho meses de edad (KG8M) en donde el incremento fue de 51.5% con respecto al ST (Cuadro 4).

La mortalidad total de los terneros disminuyó en el SM en 6.5%, debido principalmente a la disminución de la mortalidad de aquellos terneros mayores de cinco días de edad (MOR5d), la cual declinó en 5.0% (Cuadro 4); sin embargo, los natimortos (NAT), que son los terneros

CUADRO 4. PROMEDIO DE LA EDAD AL PRIMER PARTO (EPP) Y CARACTERÍSTICAS DE CRECIMIENTO Y MORTALIDAD DE TERNEROS SEGÚN NIVEL TECNOLÓGICO¹.

CARACTERÍSTICAS	NIVEL TECNOLÓGICO	
	ST	SM
Edad al primer parto (EPP), m	45 ^a	31 ^b
Crecimiento de los terneros		
Ganancia diaria predestete (GDPD), kg	0.284 ^a	0.488 ^b
Peso de los terneros a los 8 meses, kg	111.5 ^a	168.9
Mortalidad de terneros		
Mortalidad total (MORT), %	14.4 ^a	7.9 ^b
Natimorto (NAT), %	7.8 ^a	6.3 ^a
Mortalidad >5d (MOR5d), %	6.6 ^a	1.6 ^b

¹ Promedios y porcentajes con la misma letra y en la misma hilera no difieren entre sí al 0.05 de probabilidad.



que nacen muertos o mueren en los primeros cinco días, no disminuyeron notoriamente al pasar del ST al SM (1.5%). Los NAT se deben a defectos congénitos, malnutrición, traumas y otros, que afectan el desarrollo normal del feto ocasionándole la muerte durante la gestación, al parto o durante los primeros días de vida y no son problemas que pudo resolver el plan sanitario implementado en la finca.

CONCLUSIONES

- ☉ El nivel tecnológico ejerce gran influencia sobre el comportamiento productivo y reproductivo de los grupos genéticos presentes en este sistema de producción doble propósito.
- ☉ Existe gran variación en el comportamiento productivo y reproductivo entre los grupos genéticos PSC y HOC aun dentro de los niveles tecnológicos. El grupo genético PSC resultó con mayores valores en tres características productivas en el ST no así en el SM.
- ☉ La práctica del doble ordeño y la introducción de las mejoras tecnológicas contribuyen a aumentar la

producción de leche sin afectar características reproductivas tales como el intervalo entre partos.

- ☉ La mortalidad postparto (MOR5d) se redujo considerablemente por efecto del plan sanitario; sin embargo, queda mucho por investigar las causas que originan tan alta tasa de natimortos (NAT).

BIBLIOGRAFÍA

- ALVARADO, Y.; MIRANDA, M. 1988. Impacto bioeconómico del doble ordeño y mejoras tecnológica en un sistema doble propósito de Aserrijo de Gariché, Bugaba. Tesis de Licenciatura. USMA. 112 p.
- BUVANENDRAN, V.; OLAYIWOLE, M.B.; PIOTROWSKA, K.I.; OYEJOLA, B.A. 1981. A comparison of milk production traits in Friesian x White Fulani crossbred cattle. Animal Production (United Kingdom). Vol. 32. pp. 165-170.
- CAPRILES, M.; PAZ, M.; ROJAS, D.; RIVERO, A. 1981. Informe preliminar sobre la producción y reproducción de vacas Holstein x Criollo Perijanero y Pardo Suizo x Criollo Perijanero bajo condiciones



- de trópico húmedo. Memoria. Asociación Latinoamericana de Producción animal (ALPA) 16: 155-156 (Resumen).
- CAPRILES, M. 1982. Sistemas de producción de leche y carne para los llanos orientales venezolanos. *En* Sistema de Producción con Bovinos en el Trópico Americano. L. Pearson de Vaccaro (ed). Maracay, Venezuela, Universidad Central de Venezuela. pp. 89-112.
- FENTON, F.; LINARES, T.; PLASSE, D. 1985. Reproducción. *En* Ganadería de Carne en Venezuela. D. Plasse, R. Salom (ed.). Maracay, Venezuela. Librerías Especializadas, 2 ed. 168 p.
- FUSAGRI. 1983. El doble ordeño y otras prácticas para mejorar la producción lechera. *Fusagri* (Venezuela) 5 (7): 25-26.
- HERNANDEZ, G.; ALVARADO, L. 1987. Características reproductivas y productivas de F1 Holstein-Cebú y Holstein - Criollo en el trópico colombiano. *Revista ICA* (Colombia) 22 (3): 135-141.
- HERNÁNDEZ, G.; MARTINEZ, G. 1985. Producción de leche en clima medio con cruces de Holstein y Blanco Orejinegro. *Revista ICA* (Colombia) 20 (3): 197-202.
- GUERRA, P. 1991. Producción de leche de animales cruzados en sistemas doble propósito en Panamá. *Turrialba* (Costa Rica) 41: 96-107.
- GUERRA, P. 1995. Parámetros de estabilidad de grupos raciales en sistemas doble propósito en Chiriquí y Los Santos, Panamá. *Ciencia Agropecuaria* (Panamá) 8: 15-32.
- GUERRA, P.; DE GRACIA, M. 1992. Comportamiento reproductivo de tres grupos raciales en sistema doble propósito de Panamá. *Turrialba* (Costa Rica) 42: 23-31.
- INSTITUTO DE INVESTIGACION AGROPECUARIA DE PANAMA - CENTRO DE INVESTIGACION PARA EL DESARROLLO (IDIAP-CIID). 1991. Estudio de sistemas de producción doble propósito (leche y carne) en pequeñas y medianas fincas de Panamá. Informe Final. Panamá, 1991. 152 p.



- INSTITUTO DE INVESTIGACION AGROPECUARIA DE PANAMA - CENTRO DE INVESTIGACION PARA EL DESARROLLO (IDIAP-CIID). 1992. Cambios tecnológicos en sistemas ganaderos doble propósito. 1978 - 1991. Panamá, 1992. 57 p.
- JENKINS, T.G.; FERRELL, C.L. 1984. A note on lactation curves of cross bred cows. *Animal Production (United Kingdom)* 39: 479-482.
- RAMÍREZ, A.; DOMINGUEZ, A.; MENENDEZ, A.; GUERRA, D. 1982. El criollo de Cuba. 2. Algunos resultados de la producción de leche. *Revista Cubana de Reproducción Animal* 8 (2): 83-93.
- SEARLE, S.R. 1971. *Linear models*. John Wiley and Sons. New York, USA. 532 p.
- SPIEGEL, M.R. 1961. *Theory and problems of statistics*. Schaum's Outline Series. McGraw-Hill Book Co. New York, USA. 359 p.
- STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. 1960. *Principles and procedures of statistics. A biometrical approach*. 2nd ed. McGraw-Hill Book Co. New York, USA. 633 p.
- VACCARO, L. 1984. The Comparative performance of Holsteins and Brown Swiss breeds in crosses with tropical cattle: A review of literature. *Tropical Animal Production (Mexico)* 9: 86-94.
- VACCARO, L. 1987. Aspectos del mejoramiento genético de bovinos de leche y de doble propósito. Maracay, Universidad Central de Venezuela, Instituto de Producción Animal, Facultad de Agronomía. *Boletín Técnico* (1). 44 p.
- VACCARO, L.; MARTINEZ, N.; COMBELLAS, J.; GABALDON, L. 1990. Comportamiento productivo del rebaño cruzado Brahman x Holstein del Instituto de Producción Animal. Informe Anual 1988-89. Instituto de Producción Animal, Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Maracay. pp. 59-60 (Resumen).
- VACCARO, L.; VACCARO, R.; VERDE, O. 1992. Estudios del comportamiento productivo de distintos grupos raciales en sistemas de doble propósito fuera de la región de Zuliana. *En Ganadería mestiza de doble propósito*. C. González-Stagnaro (ed.) Ediciones Astro Dat., Maracaibo, Venezuela. 643 p.



TIPIFICACIÓN DE FINCAS DOBLE PROPÓSITO EN LA PROVINCIA DE CHIRIQUÍ, PANAMÁ.

Pedro Guerra M.¹; Ariel González²

RESUMEN

El presente trabajo tuvo como propósito la tipificación y caracterización del sistema doble propósito en Chiriquí (Panamá) utilizando técnicas multivariadas, considerando la existencia y manejo de los recursos, índices zootécnicos y aspectos socioeconómicos. Los datos se obtuvieron de 66 fincas a través de un diagnóstico estático. Para el análisis de la información se utilizó el Análisis de Componentes Principales (CP), Análisis de Conglomerados (AC) y Análisis Discriminante (AD). Primeramente, se escogieron *a priori* 34 variables relacionadas con el nivel tecnológico de la finca y después del análisis descriptivo se seleccionaron 24 variables cuyos coeficientes de variación fueron >30%. A través del CP, las variables se clasificaron en 10 componentes principales que representaron el 73.5% de la variación total. Sesenta fincas se agruparon en cuatro grupos con el AC y el AD permitió probabilísticamente el agrupamiento final de las fincas. Los cuatro grupos de finca se diferenciaron notablemente en el acceso a otras fuentes de ingresos, uso y fertilización de pasturas introducidas, composición racial del hato y uso de suplementos minerales, energéticos y proteícos. Las fincas (grupo IV) más pequeñas (35.4 ha) fueron las de mayor producción de leche por hectárea (1076.8 lt/ha), más alta natalidad (52.4%), pero alta mortalidad (12.3%) del ternero. Se concluye que las técnicas de análisis multivariado permitieron entender mejor la complejidad y diversidad de las fincas doble propósito al agruparlas en unidades más homogéneas.

DUAL PURPOSE FARMS TYPIFICATION IN THE PROVINCE OF CHIRIQUI, PANAMA.

The present work had the purpose of typify and characterize the dual purpose system in Chiriquí (Panamá) through multivariate techniques, considering the existence and management of the resources, zootechnique indexes and social economic aspects. Data set came from 66 farms through a static diagnostic. Data were analyzed by Principal Components Analysis (CP), Cluster Analysis (AC) and Discriminant Analysis

1 Ing. Agr. M.Sc. Mejoramiento Genético. Gerente del Proyecto de Cria y Ceba. Estación Experimental de Gualaca. IDIAP. CIAOC.

2 Estudiante Graduado. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Panamá. Chiriquí, Panamá.



(AD). First, 34 variables related with the farm technological level were *a priori* selected and after a descriptive analysis 24 variables were selected based on variation coefficient >30%. Through CP, variables were classified into 10 principal components which represents 73.5% of the total variation. Sixty farms were grouped into four groups with the AC and the AD allowed probabilistically the final grouping. The four farm groups were different from each other in access to other source of income, use and fertilization of improved pastures, breed herd composition and use of mineral, energy and protein supplements. Small farms (35.4 ha, group IV) had higher milk production per hectare (1076.8 lt/ha), higher natality (52.4%), but high calf mortality (12.3%). It was concluded that multivariate techniques allow to understand better the dual purpose farm complexity and diversity when were grouped into homogeneous units.

INTRODUCCIÓN

Una explotación doble propósito es un sistema de finca o sistema productivo dentro de una cadena productiva y es un ente dinámico que se integra a un sistema económico-social. El sistema de finca está compuesto de aspectos como: los límites que deben ser físicos, los componentes, las relaciones e interacciones entre componentes y las entradas (input) y salidas (output) del sistema (Holle, 1989). Estos aspectos, que integran el sistema, varían en su importancia y magnitud de las interacciones, dentro de cada finca, aun cuando las fincas estén en la misma región o ecosistema.

Por otra parte, la diversidad y complejidad de las situaciones en que se desarrollan las fincas doble propósito son fenómenos fácilmente perceptibles. Sin embargo, para apreciar la estructura de algo tan complejo, de manera que per-

mita agrupar esa realidad en unidades más homogéneas, se requieren exigencias metodológicas que, a veces, parecen más complejas que el objetivo mismo del estudio (Miranda, 1988). Ante esta dificultad, Miranda (1988) añade que frecuentemente se opta por subestimar la diferenciación entre fincas, trabajándose entonces a través de los promedios, estudios de casos o recetas, con paquetes tecnológicos o con productores patrón o típicos.

La investigación pecuaria del Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), desde 1979 ha querido involucrarse en enfoques holísticos como una forma de percibir problemas, tal como lo describe Hart (1988) y Holle (1989). Para lograr tal fin, se contó con financiamiento del Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo (CIID) del Canadá para desarrollar un proyecto sobre el mejoramiento de las pequeñas y medianas fincas doble propósito en



cinco ecosistemas de Panamá. El proyecto contempló la caracterización del sistema a través de la ejecución de diagnósticos estáticos y dinámicos (IDIAP, 1980; IDIAP-CIID, 1991; 1992), el diseño de alternativas tecnológicas y su implementación en fincas colaboradoras.

Los estudios de caracterización del sistema de finca se realizaron, tal como lo señalan Quiroz y col. (1991), mediante estadísticas descriptivas, lo que permitió detectar las estructuras de los recursos de producción y la productividad del sistema. Además, se obtuvo una idea de la diferencia entre los sistemas de finca dentro de cada ecosistema. Sin embargo, no se precisaron conceptos de sistemas, subsistemas y sus componentes a fin de tipificar y caracterizar adecuadamente los sistemas de finca en conjuntos o grupos homogéneos.

Las técnicas de análisis multivariado (Análisis de Componente Principal, Análisis de Conglomerado y Análisis Discriminante) son herramientas que han sido utilizadas con éxito para agrupar fincas agropecuarias en unidades homogéneas y permitir su caracterización de la forma más indicada (Alonso, 1976; Calvo e Icaza, 1988; Chaverri, 1988; Kaminski, 1988; Bonnal y Castillo, 1990ab; Zaldívar y Menacho, 1991).

El objetivo del presente trabajo fue tipificar el sistema de finca doble propósito en Chiriquí (Panamá), a través de técnicas multivariadas (Análisis de Componentes Principales, Análisis de Conglomerados y Análisis Discriminante) tomando en consideración la existencia y manejo de los recursos, índices zootécnicos y aspectos socioeconómicos, y sentar las bases para la construcción de futuros modelos representativos del sistema doble propósito.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los datos para el presente trabajo fueron obtenidos de la encuesta realizada para el Estudio de Evolución del Sistema Doble Propósito (IDIAP-CIID, 1992) en la provincia de Chiriquí. Sesenta y seis fincas doble propósito fueron utilizadas para el presente trabajo.

Se emplearon técnicas de análisis multivariados que permitieron agrupar las fincas en conglomerados similares, lo cual facilitó la construcción de modelos representativos de la realidad.

Un grupo de investigadores seleccionó *a priori* 35 variables no correlacionadas de la encuesta, basado en la posible contribución de ellas en el nivel tecnológico de la finca (Cuadro 1). Estas



CUADRO 1. VARIABLES IDENTIFICADAS A. *priori* POR INVESTIGADORES.

CATEGORÍAS	VARIABLES
I. Aspectos Socio-Económicos	a. Años de experiencias. b. Nivel de escolaridad. ¹ c. Número de familiares que trabajan en la finca. d. Uso del jornal eventual. e. Uso del crédito. f. Participación en eventos ganaderos. g. Grado de leche producida. h. Trabajo fuera de la finca.
II. Aspectos de la finca	a. Area ganadera. b. Carga animal.
III. Aspectos de la Pastura	a. Pastos introducidos para vacas en producción. b. Fertilización de pasturas para vacas en producción. c. Pastos introducidos para terneros. d. Fertilización de pasturas para terneros.
IV. Aspectos de Suplementación	a. Uso de minerales. b. Cantidad de sal mineralizada diaria por animal. c. Epoca de suplementación mineral. d. Epoca de suplementación de concentrados. ² e. Cantidad de concentrado diario por animal. f. Epoca de uso de la melaza. g. Cantidad de melaza diaria por animal.
V. Aspectos genéticos	a. Cruce racial de importancia en el hato. b. Uso de inseminación artificial. c. Raza o cruce del toro.
VI. Aspectos de manejo	a. Número de ordeño por día. b. Epoca de ordeño. c. Edad de destete. d. Grado de leche.
VII. Aspectos Reproductivos	a. Natalidad. b. Edad al primer parto.
VIII. Aspectos sanitarios	a. Control de mastitis. b. Frecuencia de desparasitación interna. c. Mortalidad de terneros.
IX. Aspectos de Producción	a. Producción individual diaria. b. Producción anual por hectárea ganadera.

¹Primario = 1; Primer Ciclo = 2; Segundo Ciclo = 3; Universitario = 4.

²Involucra cualquier concentrado excluyendo la melaza.



variables se agruparon en nueve categorías: aspectos socioeconómicos, de la finca, de la pastura, suplementación, genética, manejo, reproducción, sanidad y producción. Con el análisis descriptivo se calculó el promedio, desviación estándar y coeficiente de variación de cada variable para luego seleccionar sólo aquellas con mayor variabilidad (coeficiente de variación, $\geq 30\%$).

Con las variables seleccionadas se efectuó el análisis de Componentes Principales (CP) de acuerdo a Morrinson (1976), para resumir la información existente y agrupar las variables en los componentes más importantes. En este análisis se utilizó la rotación varimax, la cual permitió una fácil interpretación de los resultados y tendió a maximizar la varianza. Las varianzas de estos componentes se conocen como los valores latentes o eigenvalues. El número de factores o de componentes puede ser igual al número de variables. Sin embargo, se retienen los factores cuyos valores latentes son iguales o mayores que uno.

Posteriormente, se empleó la técnica de Análisis de Conglomerados (AC) para agrupar las fincas en grupos homogéneos. Mediante esta técnica se agrupan las fincas de manera tal que las diferencias entre ellas sean mínimas, al

tiempo que la diferencia entre los conglomerados sea la máxima. Entre las diferentes técnicas estadísticas de clasificación se escogió el algoritmo de Ward que presenta ventajas sobre otros criterios de clasificación. Este algoritmo de Ward es jerárquico y tipo aglomerativo. En cada iteración se consideran todas las uniones posibles entre los conglomerados y se elige la que produce menos incremento en la suma de cuadrados dentro de los grupos (Calvo e Icaza, 1988). Este algoritmo agrupa minimizando la función objetivo F , definida como:

$$F = \sum_{i=1}^t F_i$$

Donde F_i es la suma de cuadrados dentro del conglomerado t .

Alonso (1976) recomienda que todo criterio de clasificación debe considerar el mayor número posible de atributos que resultan distintivos en los elementos que se quieren agrupar.

Finalmente, estos conglomerados fueron sometidos al Análisis Discriminante (AD) a fin de estimar probabilísticamente la bondad de su conformación y el reajuste en la clasificación final. La bondad de los agrupamientos formados mediante el AD se comprobó si el estadístico de Mahalanobis fue altamente



significativo y si las observaciones de un mismo conglomerado presentaron una alta probabilidad asociada con la función discriminante correspondiente a este agrupamiento.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 2 se presenta la media, desviación estándar y coeficiente de variación (CV) de las 24 variables seleccionadas cuyos CV fueron superiores al 30%. Las variables con los más altos CV fueron: época de suplementación con concentrados (278.57%), cantidad de melaza diaria por animal (132.14%), mortalidad de terneros (123.76%), área ganadera (119.63%) y uso de la melaza (110.95%).

Los valores latentes y proporción de la varianza de los 24 factores obtenidos del análisis de Componentes Principales se detallan en el Cuadro 3. Los valores latentes son la suma de las correlaciones entre las variables originales con los componentes principales y se estimó para cada componente. De los 24 factores se seleccionaron los 10 primeros, ya que sus valores latentes fueron similares o mayores de uno y representaron el 73.55% de la varianza total. De acuerdo a Holland (1969) estos componentes son independientes unos de

otros, son funciones lineales de las variables originales, la variación total de ellos es igual a la variación total de las variables originales y el primero de ellos es el que contribuye con la mayor proporción de la varianza.

Para agrupar las variables, se estimaron los autovectores de los componentes principales para cada variable, sin la rotación varimax; se detallan en el Cuadro 4. Estos autovectores dan una ponderación promedio de todas las variables para cada uno de los componentes principales. Así, en el primer autovector del primer componente principal, la mayor contribución la presentaron las variables área ganadera (0.678), carga animal (0.680) y producción anual por hectárea (0.340). Todas estas variables consideran la productividad de la finca y sus valores indican que al aumentar el área ganadera, carga animal y producción anual por hectárea aumenta el valor del primer componente principal. En el segundo autovector del segundo componente principal, las variables nivel de escolaridad (0.503), uso del crédito (0.733) y grado de la leche (-0.681) son las de mayor contribución. El valor negativo de grado de la leche indica que disminuyó el valor del segundo componente principal, pasar de producir leche grado C a leche grado B. El tercer autovector del tercer componente princi-



CUADRO 2. MEDIAS, DESVIACIONES ESTÁNDAR (D.E.) Y COEFICIENTES DE VARIACIÓN (C.V.) DE LAS VARIABLES CONSIDERADAS EN EL ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES.

VARIABLES	MEDIA	D.E.	C.V.(%)
1. Años de experiencia	14.86	9.65	64.94
2. Nivel de escolaridad	2.62	0.91	34.73
3. Trabajo fuera de la finca	1.53	0.50	32.68
4. Número de familiares que trabajan en la finca	2.08	1.32	63.46
5. Uso del crédito	1.45	0.50	32.05
6. Area ganadera	81.87	97.94	119.63
7. Tipo de pasturas en el hato de ordeño	1.56	0.50	32.05
8. Fertilización de pasturas en el hato de ordeño	1.42	0.50	35.21
9. Cruce racial de importancia en el hato	3.20	1.34	41.87
10. Grado de la leche	1.33	0.47	35.34
11. Epoca de ordeño	1.06	0.24	32.64
12. Frecuencia de desparasitación interna	2.47	1.35	54.65
13. Control de mastitis	1.41	0.49	34.75
14. Uso de minerales	1.86	0.60	32.26
15. Cantidad de sal mineralizada diaria por animal	2.03	1.66	81.77
16. Epoca de suplementación de concentrados	0.14	0.39	278.57
17. Uso de la melaza	0.64	0.71	110.95
18. Cantidad de melaza diaria por animal	0.84	1.11	132.14
19. Raza o cruce del toro	3.11	2.39	76.85
20. Carga animal	1.03	0.50	52.43
21. Natalidad	47.76	17.07	35.74
22. Mortalidad de terneros	11.32	14.01	123.76
23. Producción individual diaria	5.41	2.40	44.36
24. Producción anual por hectárea	720.04	541.22	75.16

DE = Desviación Estándar.

pal está constituido por las variables uso de la melaza (0.882) y cantidad de melaza diaria por animal (0.789). Estas variables indican que sus aumentos repercutirán en el valor del componente principal. Así, cada variable en función

del mayor valor de su autovector fue clasificada en su correspondiente componente principal.

Las variables que conforman cada factor y la proporción de la varianza



CUADRO 3. VALORES LATENTES Y PROPORCIÓN DE LA VARIANZA DE CADA FACTOR.

FACTORES	VALORES LATENTES	PROPORCIÓN DE LA VARIANZA
1	3.819755	0.1592
2	2.407865	0.1003
3	2.012779	0.0839
4	1.766726	0.0736
5	1.603491	0.0668
6	1.449707	0.0604
7	1.277326	0.0532
8	1.237203	0.0516
9	1.084607	0.0452
10	0.990201	0.0413
11	0.907885	0.0378
12	0.829079	0.0345
13	0.716458	0.0299
14	0.675524	0.0281
15	0.621948	0.0259
16	0.565216	0.0236
17	0.432205	0.0180
18	0.355716	0.0148
19	0.325118	0.0135
20	0.274965	0.0115
21	0.233446	0.0097
22	0.202616	0.0084
23	0.129713	0.0054
24	0.080449	0.0035
TOTAL	23.99998	1.0000



CUADRO 4. AUTOVECTORES DE LOS COMPONENTES PRINCIPALES.

VARIABLES	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5	CP6	CP7	CP8	CP9	CP10	CP11
Años de experiencia	0.131	0.265	0.006	0.052	-0.239	0.206	0.038	-0.105	0.726	0.247	
Nivel de escolaridad	0.396	0.603	-0.003	-0.176	-0.039	0.406	-0.039	0.035	0.194	-0.113	
Trabajo fuera de la finca	-0.069	-0.014	0.040	-0.084	0.055	0.700	0.026	0.256	-0.002	0.076	
N° familiares trabajan en la finca	-0.007	0.091	0.113	0.242	-0.310	0.011	-0.701	0.076	-0.276	-0.288	
Uso del crédito	0.040	0.733	-0.115	0.110	0.014	-0.199	0.150	0.021	-0.050	0.009	
Area ganadera	0.678	-0.340	0.145	0.197	-0.087	-0.282	-0.005	-0.068	0.125	-0.125	
Tipo pasturas en el hato de ordeño	0.126	-0.481	-0.075	0.242	0.232	-0.198	-0.188	0.547	0.116	-0.064	
Fertilización pasturas en hato ordeño	-0.248	0.060	0.287	-0.009	0.433	-0.067	-0.017	-0.219	-0.087	-0.372	
Cruce de importancia en el hato	0.009	0.388	-0.252	0.193	-0.618	-0.134	-0.106	0.095	0.011	-0.037	
Grado de la leche	0.039	-0.681	0.054	0.220	0.042	-0.072	0.191	-0.230	-0.056	-0.258	
Epoca de ordeño	0.215	0.133	0.018	-0.076	-0.202	-0.307	0.460	0.447	-0.427	0.110	
Frecuencia desparasitación interna	0.014	0.029	0.186	-0.753	0.019	-0.134	0.126	0.016	0.104	0.104	
Control de mastitis	-0.062	0.125	0.012	-0.061	0.044	-0.054	0.078	0.044	-0.032	0.897	
Uso de minerales	-0.078	-0.187	0.219	-0.143	0.185	-0.178	0.022	0.135	0.678	-0.313	
Cantidad sal mineralizada/animal	-0.191	0.066	0.067	0.078	0.022	-0.610	-0.165	0.270	-0.29	0.118	
Epoca suplementación concentrados	-0.399	0.073	0.274	0.667	0.189	-0.254	0.004	0.216	-0.018	0.020	
Uso de la melaza	-0.034	-0.071	0.382	-0.096	0.086	0.005	-0.196	0.010	-0.031	-0.051	
Cantidad melaza/animal	-0.023	0.115	0.789	-0.231	-0.045	0.232	-0.039	0.113	-0.310	0.021	
Raza o cruce del toro	-0.114	0.234	-0.003	-0.149	-0.145	0.165	0.113	0.776	-0.025	0.074	
Carga animal	0.680	0.060	-0.109	-0.197	-0.043	-0.086	-0.617	-0.012	-0.112	-0.081	
Natalidad	0.056	0.071	0.222	0.053	-0.136	0.210	0.760	0.405	-0.084	-0.053	
Mortalidad de terneros	0.034	0.062	-0.109	0.030	0.670	-0.010	-0.053	0.011	0.010	0.035	
Producción individual diaria	-0.015	-0.151	0.272	0.729	0.060	-0.129	0.077	-0.131	0.041	0.052	
Producción anual por hectárea	0.340	-0.194	0.190	0.258	-0.008	0.016	0.140	-0.008	0.075	-0.034	
% de Variación aplicada	15.0	10.0	8.4	7.4	6.7	6.0	5.3	5.2	4.5	4.1	



Lasada en el análisis de componente principal con la rotación varimax se presentan en el Cuadro 5. Los primeros cinco factores representan el 57.77% de la varianza total de los diez factores. De acuerdo a Morrison (1976), la rotación de los factores no cambia el poder estadístico explicativo de los factores y señala que todas las rotaciones son buenas desde el punto de vista estadístico y que la escogencia de una de estas técnicas se basa en conocimientos no estadísticos.

A través del Análisis de Conglomerado las fincas se agruparon en cuatro grupos diferentes cuyos R^2 y R^2 de las expectativas (R^2 esperada) se detallan en el Cuadro 6. Estas diferencias fueron de 0.004, 0.003, 0.001 y -0.012 para los grupos I, II, III y IV, respectivamente. El agrupamiento de las fincas doble propósito en cuatro grupos demuestra la existencia de una alta heterogeneidad entre las fincas y esto debe considerarse para su estudio y posteriormente, el desarrollo de alternativas tecnológicas adecuadas a cada grupo objetivo (Quiroz y col., 1991).

De acuerdo a King y Killoug (1975), los métodos de conglomeración producen grupos de fincas, existan éstos o no en la población original. Por esta razón, a través del Análisis Discriminante se

comprobó probabilísticamente la bondad de las clasificaciones obtenidas previamente con el Análisis de Conglomerados.

El Cuadro 7 muestra la clasificación original y final de las fincas doble propósito de acuerdo a los grupos identificados. Cuatro fincas fueron reclasificadas de las 66 fincas incluidas en el estudio. Sin embargo, seis fincas no clasificaron en los cuatro grupos y fueron consideradas como atípicas. Finalmente, 15 fincas se agruparon en el grupo I, 16 fincas en el grupo II, 13 fincas en el grupo III y 16 fincas en el grupo IV.

De acuerdo al Cuadro 8 y 9, el grupo I utiliza más el crédito; sin embargo, posee mayor cantidad de pasturas naturalizadas y produce leche durante todo el año. Están incursionando en producir leche grado B. Usan mayormente sal cruda y la mayoría no usa melaza y mucho menos concentrados para suplementar las vacas de ordeño. La raza del toro es del tipo *Bos indicus*. Los ganaderos son los de mayor experiencia, pero menor nivel de escolaridad, emplean la mayor cantidad de mano de obra familiar y tienen la mayor extensión de tierra. La natalidad del hato está entre la más baja, similar al grupo III. A pesar de que sus vacas tienen las mayores producciones diarias, la productividad por área ganadera es baja.



CUADRO 5. COMPONENTES, PROPORCIÓN DE VARIANZA Y VARIABLES DENTRO DE CADA COMPONENTES RESULTANTE DE LA ROTACIÓN VARIMAX.

NUNERO DE FACTOR	PROPORCIÓN DE LA VARIANZA	VARIABLES
1	13.83	a. Area ganadera. b. Carga animal c. Producción por hectárea.
2	11.65	a. Uso del crédito. b. Grado de la leche. c. Años de escolaridad.
3	11.48	a. Epoca de uso de melaza. b. Cantidad de melaza diaria por animal.
4	11.16	a. Frecuencia de desparasitación interna. b. Epoca de suplementación de concentrados. c. Producción por vaca.
5	9.62	a. Fertilización de pasturas para hato de ordeño. b. Mortalidad de terneros. c. Cruce racial de importancia en el hato.
6	9.41	a. Trabajo fuera de la finca. b. Cantidad de sal mineralizada diaria por animal.
7	8.65	a. Número de familiares que trabajan en la finca. b. Natalidad. c. Epoca de ordeño.
8	8.35	a. Pasturas introducidas para vacas en producción. b. Raza o cruce del toro.
9	7.98	a. Años de experiencia. b. Uso de minerales.
10	7.67	a. Control de mastitis.



CUADRO 6. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE CONGLOMERADO.

GRUPOS	R ²	R ² esperada	F
I	0.985	0.981	317
II	0.981	0.978	288
III	0.977	0.976	269
IV	0.960	0.972	171

F = Suma de cuadrados.

CUADRO 7. RESUMEN DE LA RECLASIFICACIÓN DE ACUERDO AL ANÁLISIS DE CONGLOMERADO DE FINCAS DOBLE PROPÓSITO.

GRUPOS	CLASIFICACIÓN ORIGINAL	CLASIFICACIÓN FINAL
I	17	15
II	15	16
III	10	13
IV	18	16
TOTAL	60	60

En el grupo II son pocos los ganaderos que tienen otras fuentes de ingresos y hacen uso del crédito. Una gran proporción de ellos tiene en su finca pastos introducidos, pero no todos los fertilizan. Utilizan más toros cruzados *Bos taurus* x *Bos indicus* y en su mayoría producen leche grado C. Un 25% de ellos producen leche solamente durante la época de lluvias, ya que se dedican a otras actividades para aumentar sus

ingresos. La mayoría usa sal mineralizada, pero la suministran en menor cantidad y no suplementan con concentrados o melaza al hato de ordeño, dependiendo solamente de las pasturas introducidas.

En su programa de cruzamiento utilizan una gama de cruces y razas de toros, predominando los sementales del tipo *Bos indicus*. Estos ganaderos son



CUADRO 8. CARACTERÍSTICAS DE LOS GRUPOS BASADO EN LAS VARIABLES CATEGÓRICAS SELECCIONADAS.

VARIABLES	GRUPO I	GRUPO II	GRUPO III	GRUPO IV
Otras actividades, %	47	31	54	62
Uso de crédito, %	53	31	38	38
Tipos de pasturas, %				
Naturalizadas	60	31	38	31
Introducidas	40	69	62	69
Fertilización, %	50	56	62	69
Cruce racial del hato, %				
<i>B.indicus</i> (B.i.)	7	19	-	6
<i>B.taurus</i> (B.t.)	-	-	8	13
B.i. X B.t.	67	69	84	75
B.i. X B.i.	26	12	8	6
Grado de leche, %				
Grado C	67	81	69	69
Grado B	33	19	31	31
Epoca de producción, %				
Todo el año	100	75	100	81
Invierno	0	25	0	19
Control de mastitis, %	53	50	69	38
Sal y minerales, %				
No usa	33	19	8	6
Sal cruda	53	12	0	31
Sal + minerales	13	69	92	63
Suplementación, %				
No usa	93	69	69	88
Todo el año	7	12	15	12
Verano	0	19	16	0
Uso de melaza, %				
No usa	80	69	23	56
Sola	20	25	54	31
Con urea	0	6	23	13
Raza del toro, %				
<i>B.indicus</i>	53	53	38	50
<i>B.taurus</i> (leche)	0	0	8	0
B.i. X B.t.	7	7	23	0
<i>B.taurus</i> (carne)	0	0	8	0
B.t. X B.t.	0	0	0	6
B.i. X B.i.	40	40	23	40



CUADRO 9. CARACTERÍSTICAS DE LOS GRUPOS DE ACUERDO A LAS VARIABLES CONTINUAS SELECCIONADAS.

VARIABLES	GRUPO I	GRUPO II	GRUPO III	GRUPO IV
Años de experiencia	18.1	10.4	14.7	15.6
Nivel de escolaridad ¹	2.4	2.6	3.0	2.7
Número de familiares	2.3	2.0	2.2	1.6
Area ganadera (ha)	87.8	38.7	114.1	35.4
Frec. Desp. Interna/año	2.3	2.4	3.2	2.5
Sal, onzas/animal/día	2.2	1.2	2.9	2.2
Melaza, kg/animal/día	0.5	0.7	0.8	0.8
C.A., UA/ha ganadera ²	0.9	1.1	0.6	1.4
Natalidad, %	44.5	51.0	44.5	52.4
Mortalidad, %	6.2	16.6	11.5	12.3
Litros/vaca/día	6.0	4.8	5.0	4.8
Litros/ha/año	455.7	733.1	257.4	1076.8

¹Primaria = 1; Primer Ciclo = 2; Segundo Ciclo = 3; Universidad = 4.

²UA = Unidad Animal. Vaca adulta = 1 UA; Novilla = 0.75 UA; Novillo = 0.80 UA; Toro = 1.25 UA. Ternero = 0.25 UA; Ternero 8 a 14 meses = 0.50 UA.



los de menos experiencia y sus fincas son pequeñas en extensión. De los cuatro grupos, estas fincas tienen la mayor carga animal, muy similar al promedio nacional. La natalidad es mediana, pero la mortalidad de los terneros es la mayor comparada con los otros grupos. La producción diaria por vaca es baja y la producción por hectárea ganadera es intermedia, comparada con los otros grupos.

Los ganaderos del grupo III tienen otras fuentes de ingresos y pocos hacen uso del crédito. La misma proporción de estos ganaderos tiene pastos introducidos para el hato de ordeño y usan fertilizantes. En este grupo predomina el cruce *Bos taurus* x *Bos indicus*, ordeñándose durante todo el año. Similar a los otros grupos, predomina el grado C y la mayoría realiza pruebas de mastitis. Estos ganaderos son los que hacen mayor uso de sales mineralizadas y la melaza (sola o con urea), pero no de los concentrados. Por otra parte, no hay mucha preferencia por un cruce o raza del toro. Poseen buenos años de experiencia en la actividad lechera doble propósito, con mayor nivel de escolaridad y poseen las explotaciones más grandes.

De todos los grupos, el grupo III desparasita sus terneros con más frecuencia y suplen mayor cantidad de sal mineralizada y melaza. La carga animal

y productividad del sistema son los más bajos en comparación con los otros grupos. La natalidad y mortalidad no están entre los mejores índices.

Los ganaderos del grupo IV son los que más dependen de otras fuentes de ingresos y similar a los del grupo II y III no hacen mucho uso del crédito.

Además, utilizan pasturas introducidas para el hato de ordeño y los fertilizan. También predomina el cruce *Bos taurus* x *Bos indicus* en el hato y son los que tienen mayor proporción de *Bos taurus*. Los ganaderos de este grupo también están incursionando en la producción de leche grado B, aunque no todos ordeñan todo el año. Por otro lado, realizan poco control de mastitis y no es generalizado el uso de sales mineralizadas, concentrados y melaza (sola o con urea). Similar al grupo I, predominan los toros *Bos indicus* y *Bos indicus* x *Bos indicus* en el hato. En este grupo se utiliza el menor número de mano de obra familiar y la explotación es la de menor hectareaje, pero la carga animal es la más alta. La natalidad es la más alta y la mortalidad de terneros es alarmante. La producción diaria de leche por vaca es baja, pero por efecto de la carga animal la productividad es la mayor en comparación con los otros grupos.



CONCLUSIONES

Del presente estudio se derivan las siguientes conclusiones preliminares:

- ☼ Las técnicas multivariadas de Componentes Principales, Análisis de Conglomerado y Análisis Discriminante permitieron una caracterización fácil y precisa del sistema de finca doble propósito.
- ☼ Basado en la existencia y manejo de los recursos, índices zotécnicos, el nivel productivo (individual y por hectárea) y aspectos socioeconómicos, los productores del sistema doble propósito de Chiriquí se pueden clasificar en cuatro grupos representativos.
- ☼ Las fincas doble propósito más pequeñas fueron las que produjeron mayor cantidad de leche por hectárea, reportaron mayor natalidad, pero fueron las de mayor índice de mortalidad de terneros.
- ☼ Con los parámetros estimados para cada grupo de fincas se establecen las bases para la construcción de futuros modelos representativos de los sistemas doble propósito del

área de Chiriquí, los cuales pueden servir de base para la orientación de la investigación y la transferencia de tecnología.

BIBLIOGRAFÍA

- ALONSO, A. 1976. Algunas técnicas de conglomeración, su naturaleza y posibilidades de tipificación de empresas. *En* Reunión técnica sobre Tipificación de Empresas Agropecuarias. IICA, Montevideo, Uruguay. 321p.
- BONNAL, P.; CASTILLO, J. 1990a. Tipología estructural de fincas ganaderas de doble propósito: Carora, Estado Lara, Venezuela. Parte 1. IICA - CIID. Cartas de RISPAL (Costa Rica) 15: 3-6.
- BONNAL, P.; CASTILLO, J. 1990b. Tipología estructural de fincas ganaderas de doble propósito: Carora, Estado Lara, Venezuela. Parte 2. IICA - CIID. Cartas de RISPAL (Costa Rica) 16: 3-8.
- CALVO, G.; ICAZA, J. 1988. Evaluación de alternativas tecnológicas mejoradas a nivel de finca. El caso de Estelí, Nicaragua. *En* Seminario sobre clasificación de sistemas de fincas para la generación y trans-



- ferencia de tecnología apropiada. G. Escobar (ed.). Panamá. Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo (IDRC - MR 182s). pp. 89-112.
- CHAVERRI, R. M. 1988. Tipificación tecnológica de fincas lecheras de Río Frío, Costa Rica. CATIE-CIID - INIAA - IICA. Cartas de RISPAL (Costa Rica) 9: 4-7.
- HART, R. 1988. Componentes, subsistemas y prioridades del sistema finca como base para un método de clasificación. *En* Seminario sobre clasificación de sistemas de fincas para la generación y transferencia de tecnología apropiada. G. Escobar (ed.). Panamá. Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo (IDRC - MR 182s). pp. 9-25.
- HOLLAND, D.A. 1969. Component analysis: An approach to the interpretation of soil data. *Journal of Science and Educational Agriculture (USA)* 20: 26-31.
- HOLLE, M. 1989. El concepto de sistema y una metodología de investigación agropecuaria. *En* Seminario Taller Aplicación del Enfoque de Sistema en la Investigación Agropecuaria.
- PISA - INIAA - CIID - ACDI. Puno, Perú. pp. 1- 7.
- INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA DE PANAMÁ (IDIAP). 1980. Diagnóstico estático de las explotaciones lecheras doble propósito de tres regiones de Panamá. IDIAP. Panamá, 176 p.
- INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA DE PANAMÁ (IDIAP) y CENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO (CIID). 1991. Informe Técnico Final. Estudio del sistema de producción doble propósito (leche y carne) en pequeñas y medianas fincas en Panamá. IDIAP-CIID. Panamá, 155 p.
- INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA DE PANAMÁ (IDIAP) y CENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO (CIID). 1992. Cambios tecnológicos en sistemas ganaderos doble propósito (1978-1991). IDIAP-CIID. Panamá, 56 p.
- KAMINSKI, M. 1988. Enfoque de sistemas de fincas y tipificación de unidades de producción agropecuaria. Referencias, comentarios y posiciones preliminares. *En*



- Seminario sobre clasificación de fincas para la generación de tecnología apropiada. G. Escobar (ed.). Panamá, Panamá. Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo (IDRC-MR182s). pp. 27-36.
- KING, R.F.; KILLOUGH, G.C. 1975. Probability and tables for cluster analysis based on a theory of random graphs. *Journal of the American Statistical Association (USA)* 71 (354): 25-30.
- MIRANDA, E.E. 1988. Tipificación de pequeños agricultores. Ejemplo de la metodología aplicada a los productores de frijol de Itarare, S.P., Brasil. *En Seminario sobre clasificación de fincas para la generación y transferencia de tecnología apropiada*. G. Escobar (ed.) Panamá. Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo (IDRC-MR 182s). pp. 38-52.
- QUIROZ, R.; ARCE, B.; HOLLE, M. 1991. Métodos de investigación con enfoque y análisis de datos de sistemas agropecuarios. *Revista Turrialba (Costa Rica)* 41 (1): 1-14.
- MORRINSON, D.F. 1976. *Multivariate statistical methods*. 2 ed. McGraw - Hill Company. New York, USA.
- ZALDIVAR, M.; MENACHO, C. 1991. Metodología estadística para la caracterización de fincas de cuyes (*Cavia porcellus*). *Revista Turrialba (Costa Rica)* 41 (1): 15-21.



COMPARACION DE DOS MODELOS MATEMÁTICOS PARA DESCRIBIR CURVAS DE LACTANCIAS DE VACAS DOBLE PROPÓSITO.

Pedro Guerra M.¹; José Almillátegui²

RESUMEN

Dos modelos matemáticos fueron evaluados para describir la curva de lactancia de vacas doble propósito. Los datos provienen de fincas localizadas en cinco ecosistemas (E) y fueron monitoreadas en dos niveles tecnológicos (NT): Nivel Tradicional (ST) y Nivel Mejorado (SM). Los animales se agruparon en tres grupos raciales (GR): CCR (cebú), <50%E (igual o menor al 50% de sangre Holstein o Pardo Suizo) y >50%E (mayor al 50% de sangre Holstein o Pardo Suizo). Los modelos matemáticos fueron: función gamma de Wood (1967) o modelo W y función empírica de Jenkins y Ferrell (1984) o modelo JF. Se utilizó un análisis de varianza para evaluar los efectos de E, NT y GR sobre los parámetros de la curva de cada modelo. El tiempo al pico de lactancia (T_{PL}), la producción de leche al pico de lactancia (PL_{PL}) y la producción total de leche (PTL) fueron predichas para cada vaca. El E tuvo un efecto al $P < 0.01$ sobre los parámetros *a* y *k* del modelo JF, pero al $P < 0.05$ en *a* en el modelo W. El GR sólo tuvo un efecto al $P < 0.05$ sobre *b* en el modelo W. El NT tuvo un efecto al $P < 0.01$ sobre todos los parámetros del modelo W, pero al $P < 0.05$ sobre *a* en el modelo JF. Más del 90% de las lactaciones tuvieron $R^2 > 0.75$ con el modelo JF. El modelo JF predijo valores mayores de PTL y T_{PL}, mientras que con el modelo W la PL_{PL} fue ligeramente mayor. Para los sistemas doble propósito y considerando el manejo de la vaca, el modelo JF presenta mayores ventajas porque estima observaciones perdidas y estima una PTL muy similar a la realidad.

COMPARISON OF TWO MATHEMATICAL MODELS TO DESCRIBE LACTATION CURVES OF DUAL PURPOSE COWS.

Two mathematical models were evaluated to describe the lactation curve of dual purpose cows. Data set came from farms localized in five ecosystems (E) and were monitored under two technological levels (NT): Traditional Level (ST) and Improved Level (SM). Animals were grouped in three breed groups (GR): CCR (Zebu), <50%E (Holstein or Brown Swiss blood proportion equal or less than 50%) and >50%E (Holstein or Brown Swiss blood proportion higher than 50%). Mathematical models were: Wood (1967) gamma function or model W and Jenkins and Ferrell (1984) empiric function or model JF. An analysis of variance was performed to evaluate

1 Ing. Agr., M.Sc. Mejoramiento Genético. Gerente del Proyecto de Cría y Cebs. Estación Experimental de Gualaca. IDIAP. CIAOC.

2 Ing. Agr., Investigador pecuario. IDIAP. CIAOR.



the effects of E, NT y GR. Time at Peak Lactation (TPL), Milk Yield at Peak Lactation (PLPL) and Total Milk Yield (PTL) were estimated for each cow. The effect of E was at $P < 0.01$ on a and k parameters of model JF, but at $P < 0.05$ on a parameter of model W. GR was significant ($P < 0.05$) on b parameter of model JF. NT was highly significant over all parameters of model W, but was significant ($P < 0.05$) on a parameter of model JF. More than 90% of the lactations had $R^2 > 0.75$ with model JF. Model JF predicted higher values for PTL and TPL, while PLPL was higher with model W. For dual purpose systems and according with cow management, model JF presents higher advantages because estimates missing observations and estimates a PTL very similar to the reality.

INTRODUCCIÓN

Para mejorar la planificación del manejo del hato es importante conocer el comportamiento de la producción de leche a través del tiempo en que transcurre la lactancia. Además, con la descripción matemática de las curvas de lactancia se pueden definir los criterios de selección y los sistemas de alimentación a aplicarse en la unidad de producción (Quiroz, 1992; Rook y col., 1993).

Las curvas de lactancias de vacas lecheras especializadas han sido ampliamente investigadas dando por resultado la propuesta de varios modelos matemáticos (Wood, 1967; Cobby y Le Du, 1978; Jenkins y Ferrell, 1984), los cuales, a su vez, han sido comparados y validados (Rowlands y col., 1982; Quiroz, 1992; Rook y col., 1993) en sistemas de producción intensivos. De estos modelos, el más ampliamente utilizado es el modelo gamma, propuesto por Wood (1967), sobre todo en hatos especializados para la producción de leche. Por otra parte, Jenkins y Ferrell (1984) propusieron para

describir la curva de lactancia de hatos cruzados de carne utilizar una fórmula empírica algebraica. Esta fórmula ha sido utilizada en hatos de carne por Guerra y col. (1990) y en animales cruzados del sistema de producción doble propósito por Guerra (1991) mostrando excelente ajuste de la función a los datos de campo.

Desde el punto de vista genético y tomando como referencia el sistema de producción bovino de leche (intensivo o doble propósito) es necesario evaluar al animal con mayor precisión, de acuerdo a su rendimiento total ajustado a 305 días o a una duración de lactancia promedio y a las características de la curva de lactancia tales como: tiempo al pico de lactancia y producción de leche en ese punto de la curva de lactancia para posteriormente aplicar un método de selección efectivo y sencillo. Para cumplir con tal fin, los modelos matemáticos que describen la curva de lactancia se han diseñado como herramientas valiosas para estas evaluaciones genéticas, pero la estima-



ción de las producciones totales ajustadas y su precisión estarán en función del ajuste del modelo a los datos de campo, de allí la importancia de obtener una función matemática que sea confiable para poder estimar progresos genéticos reales.

El sistema doble propósito se caracteriza por explotar animales Cebú (*Bos indicus*) y cruces con animales de las razas Holstein y Pardo Suizo (*Bos taurus*). El ordeño se realiza una vez al día con apoyo del ternero, aunque ha estado tomando auge la práctica del doble ordeño. La alimentación se basa en el uso de pasturas y suplementan el hato de ordeño con mezclas líquidas durante la época seca. Muy pocos productores llevan registros de producción, por lo que desconocen el comportamiento de la producción de leche en el tiempo y la selección de los animales se efectúa sin criterios genéticos.

Los modelos de Wood (1967) y Jenkins y Ferrell (1984) no han sido comparados utilizando datos de producción de leche del sistema doble propósito, por lo que el presente trabajo pretende evaluar la aptitud de ambos modelos en describir el comportamiento de la curva de lactancia de animales Cebú y cruzados (*Bos taurus* x *Bos indicus*), predominantes en este sistema.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de este estudio, se tomaron los pesajes mensuales de leche de 905 lactancias, proveniente de cinco ecosistemas, generados durante la ejecución del Proyecto sobre el Mejoramiento de los Sistema de Producción Doble Propósito (Proyecto IDIAP-CIID) durante el período 1983-89. Detalles de este proyecto están descrito en el informe final del proyecto (IDIAP, 1991); y en los trabajos de De Gracia (1991) y Guerra (1991).

Durante la ejecución del proyecto IDIAP-CIID se efectuaron dos estudios: el Estudio del Sistema Tradicional (EST), en donde se estudió el sistema tal cual como lo manejaba el productor y el Estudio del Sistema Mejorado (ESM), en donde se estudió el sistema con la implementación de mejoras tecnológicas (introducción de pasturas mejoradas y suplementación energética-protéica de verano para vacas en producción y terneros, plan sanitario y sales minerales para el hato en general). Estos estudios dieron origen a dos niveles tecnológicos correspondientes: Nivel Tradicional (ST) y Nivel Mejorado (SM).

El proyecto IDIAP-CIID se ejecutó en cinco ecosistemas a saber: Gualaca Alto, Gualaca Bajo, Bugaba Medio,



Bugaba Bajo y Los Santos. Por otra parte, las fincas doble propósito presentaron un mosaico de cruces (*Bos taurus* x *Bos indicus*) entre razas europeas con razas índicas. Para definir el efecto de tales encastes raciales, los animales se agruparon de acuerdo a su fenotipo e información del productor, en tres categorías: >50%E o animales con más de 50% de sangre Holstein o Pardo Suizo; <50%E o animales con igual o menos del 50% de sangre Holstein o Pardo Suizo y CCR o animales Cebuinos.

Los pesajes de la leche se efectuaron mensualmente. En circunstancias donde el ternero presentó condiciones nutricionales deplorables, la madre fue retirada del ordeño por uno a tres meses hasta que éste se recuperó y, posteriormente, se incorporó al grupo de ordeño. Basado en este manejo, se estableció como criterio seleccionar sólo aquellas lactancias con más de cinco pesajes y con no más de dos pesajes perdidos consecutivamente.

Debido a que los ordeños se realizaron con apoyo del ternero, las producciones se consideraron como "leche vendible". En otras palabras, no se incluye la leche consumida por el ternero. Los modelos matemáticos utilizados en este estudio para describir la curva de lactancia son:

1. **Función gamma de Wood (1967) o modelo W.**

$$Y_n = a n^b e^{-cn}$$

donde:

Y_n = es la producción de leche en el n-ésimo día

a, b y c = Parámetros que determinan la escala y forma de la curva

e = 2.718281828459045... (número inconmesurable).

n = Tiempo de lactancia (días).

Para la estimación de los parámetros de las curvas se aplicó una transformación logarítmica a la función gamma para convertirla en un modelo lineal y efectuar la estimación, para cada lactancia, de los parámetros de la curva por regresión lineal de acuerdo a Steel y Torrie (1960).

De los parámetros estimados (a, b y c) se calcularon las siguientes variables o características de la curva de lactancia:

- ❖ Tiempo al pico de lactancia (TPL):
TPL = b/c
- ❖ Producción de leche al pico de lactancia (PLPL):



$$PLPL = a(b/c)^b(e^{-b})$$

- ❖ Producción total por lactancia (PTL):

$$PTL = \sum Y_n$$

2. Ecuación empírica de Jenkins y Ferrell (1984) o modelo JF.

$$Y(n) = [n / (a e^{kn})]$$

donde:

- Y(n) = es la producción de leche en el n-ésimo día
- a y k = Parámetros que determinan la escala y forma de la curva
- e = 2.718281828459045... (número inconmesurable)
- n = Tiempo de lactancia (días)

La estimación de los parámetros de la ecuación también se efectuó individualmente mediante métodos de regresión lineal de la ecuación transformada logarítmicamente de acuerdo a Steel y Torrie (1960).

Con los parámetros estimados (a y k) también se calcularon las características de la curva de lactancia:

- ❖ Tiempo al pico de lactancia (TPL):
TPL=1/k

- ❖ Producción de leche al pico de lactancia (PLPL):
PLPL=1/(kae)

- ❖ Producción de leche ajustada a 280 días (PTL280):

$$PTL280 = (1/ak^2)(-280ke^{-280k} + e^{-280k} - ke^{-k} + e^{-k})$$

Debido a que los datos provienen de diferentes ecosistemas, niveles tecnológicos y grupos raciales, los parámetros estimados de los dos modelos matemáticos se analizaron estadísticamente mediante el siguiente modelo lineal fijo de acuerdo a Searle (1971) para determinar el efecto de cada uno de ellos y sus posibles interacciones.

$$Y_{ijk} = m + E_i + GR_j + (E*GR)_{ij} + NTk + (NT*GR)_{ik} + e_{ijk}$$

donde:

- Y_{ijk} = es la observación y/o parámetro de la curva
- m = media general



- E_i = efecto del ecosistema (E)
 GR_j = efecto del grupo racial (GR)
 $(E*GR)_{ij}$ = efecto de la interacción entre el ecosistema y grupo racial (E*GR)
 NT_k = efecto del nivel tecnológico (NT)
 $(NT*GR)_{jk}$ = efecto de la interacción entre el nivel tecnológico y el grupo racial (NT*GR)
 e_{ijk} = efecto residual

Para estudiar la efectividad de los modelos matemáticos, se tomó en consideración el coeficiente de determinación (R^2). A cada curva de lactancia se le estimó el R^2 y estos fueron agrupados en cuatro categorías para analizar su distribución (Spiegel, 1961) tomando en consideración el nivel tecnológico y grupo racial. Las cuatro categorías son: 0.00 a 0.25 = muy pobre; 0.26 a 0.50 = pobre; 0.51 a 0.75 = regular; y 0.76 a 1.00 = bueno.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presentan los cuadrados medios del análisis de varianza de los parámetros de la curva de lactancia de acuerdo al modelo JF.

Los efectos simples de E y NT, y las interacciones E*GR y NT*GR mostraron efectos altamente significativos ($P < 0.01$) sobre el parámetro a de la curva de lactancia. Sin embargo, el efecto del GR no tuvo un efecto significativo ($P > 0.05$) sobre los parámetros a y k. Por otra parte, el coeficiente de variación (CV) fue de 53.7%. Debido a la escasez de información sobre este tipo de estudio, no se puede definir si el CV encontrado en este análisis se encuentra dentro de los rangos aceptables para estudios con datos obtenidos de fincas doble propósito.

Diferencias en el parámetro k del modelo JF, solamente se atribuyó al E ($P < 0.01$) y el CV encontrado fue de 29.2%. De acuerdo a Jenkins y Ferrell (1984), las interpretaciones biológicas directas de los parámetros a y k no han sido desarrolladas; sin embargo, indicaron que el parámetro k afecta la forma general de la curva de lactancia, por lo que puede ser considerada como una medida indirecta de la persistencia de la lactancia.

Con base en esta información, la persistencia de la curva de lactancia está en función del ecosistema en donde interactúa el animal doble propósito y no del NT y GR.



CUADRO 1. RESULTADOS DEL ANALISIS DE VARIANZA (CUADRADOS MEDIOS) DE ACUERDO A LOS PARÁMETROS DEL MODELO MATEMÁTICO.

FUENTES DE VARIACIÓN	Jenkins y Ferrell (1984)			Wood (1967)			
	g.l.	a	k	g.l.	a	b	c
Ecosistema (E)	4	166.0 **	0.000249 **	4	6.87	0.247	0.000034
Grupo Racial (GR)	2	29.6	0.000043	2	0.73	0.628	0.000061
E*GR	8	57.8 *	0.000125	8	2.20	0.168*	0.000021
Nivel Tecnológico (NT)	1	460.7 **	0.000012	1	37.86**	3.185**	0.000353 **
NT*GR	2	97.8 *	0.000069	2	1.29	0.010	0.000003
Error	887	25.3	0.000078	552	2.10	0.235	0.000023
C.V. (%)		53.7	29.2		34.8	87.0	69.9

C.V. Coeficiente de Variación.

** = P < 0.01

* = P < 0.05

Los cuadrados medios del análisis de varianza de los parámetros de la curva de lactancia del modelo W, también se detallan en el Cuadro 1.

De los factores incluidos en el análisis estadístico, la variable independiente NT mostró un efecto altamente significativo (P<0.01) sobre todos los parámetros de la curva de lactancia (a, b y c). Por otro lado, los efectos de E y GR fueron significativos (P<0.05) sobre los parámetros a y b. Las interacciones E*GR y NT*GR no mostraron significancia alguna (P>0.05) en los tres parámetros. Los coeficientes de variación fueron 34.8%, 87.0% y 69.9% para los parámetros a, b y c, respectivamente.

El Cuadro 2 presenta la distribución de los coeficientes de determinación (R²)

de los análisis de regresión de cada lactancia de acuerdo al modelo matemático y al grupo racial. Tomando en consideración el modelo W, el 38.9% de las lactancias de los CCR presentaron R² superior al 0.75, mientras que para los grupos raciales <50%E y >50%E las frecuencias, para esta categoría, fueron de 34.5% y 31.7%, respectivamente. Estas frecuencias fueron las más altas en los tres grupos raciales.

El 13.8%, 19.0% y 16.2% de las lactancias de los CCR, <50%E y >50%E, respectivamente, tuvieron R² entre 0.00 y 0.25, mientras que el 47.3%, 46.5% y 52.1%, para los mismos grupos raciales presentaron R² entre 0.26 y 0.75.

Sin embargo, de acuerdo al modelo JF, el 96.4%, 91.4% y 91.8% de las



lactancias de los CCR, <50%E y >50%E obtuvieron R^2 superiores a 0.75, lo cual muestra un grado de ajuste muy superior y significativo en comparación al modelo W. Solamente el 3.6%, 8.6% y 8.2% de las lactancias de los CCR, <50%E y >50%E, respectivamente, obtuvieron R^2 por debajo de 0.75.

El pobre ajuste del modelo W a los datos se atribuye al reducido número de observaciones (pesajes de leche) por lactancia, sobre todo en aquellos animales que fueron retirados temporalmente del ordeño por problemas nutricionales del ternero. Otra razón, está relacionada al mayor número de parámetros a estimar en el modelo W, los cuales representan tres grados de libertad en el análisis de regresión, reduciéndose así los grados de libertad para estimar el error experimental. Sin embargo, en el modelo JF sólo se tienen que estimar dos parámetros, los cuales representan dos grados de libertad extraídos por el modelo de regresión, obteniéndose así un grado de libertad adicional para estimar el error experimental.

La distribución de las lactancias de acuerdo al R^2 y NT se presenta en el Cuadro 3. El patrón de distribución de las lactancias con el modelo W es similar al reportado en el Cuadro 2. El 29.6%

y 35.8% de las lactancias registradas durante el ST y SM, respectivamente, presentaron R^2 superiores al 0.75, mientras que el 28.4% y 29.2%, para los mismos niveles tecnológicos, estuvieron entre 0.51 y 0.75. El 42.0% y 35.0% de las lactancias en el ST y SM tuvieron R^2 entre 0.00 y 0.50.

Por otra parte, con el modelo JF, el 92.9% y 92.4% de las lactancias registraron R^2 superior al 0.75 en el ST y SM, respectivamente. Solamente un 7.1% y 7.6% de las lactancias mostraron R^2 en el rango de 0.00 a 0.75 para los mismos niveles tecnológicos.

De acuerdo a Steel y Torrie (1960), el R^2 representa el cuadrado del Coeficiente de Correlación Múltiple (CCM), el cual mide el grado de relación entre la variable dependiente y el grupo de variables independientes. Con esto en consideración, los R^2 superiores a 0.75 indican que los CCM son también superiores a 0.87, indicando una alta asociación entre la variable dependiente y las independientes (parámetros). Considerando los resultados de los Cuadros 2 y 3, el modelo JF es el que mejor describe la curva de lactancia de animales doble propósito, ya que más del 90% de las lactancias tuvieron R^2 superiores a 0.75.



CUADRO 2. DISTRIBUCION DE LACTANCIA DE ACUERDO AL COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R^2) POR ENCASTE RACIAL Y MODELO MATEMÁTICO.

MODELO MATEMÁTICO	GRUPO RACIAL	N	R^2			
			0-0.25	0.26-0.50	0.51-0.75	>0.75
Jenkins y Ferrell (1984)	CCR	167	0	0	3.6	96.4
	≤50%E	174	0	0.6	8.0	91.4
	>50%E	564	0	1.1	7.1	91.8
Wood (1967)	CCR	167	13.8	19.8	27.5	38.9
	≤50%E	174	19.0	17.8	28.7	34.5
	>50%E	564	16.2	22.7	29.4	31.7

CUADRO 3. DISTRIBUCION PORCENTUAL DE LACTANCIAS DE ACUERDO AL COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R^2) POR NIVEL TECNOLÓGICO Y MODELO MATEMÁTICO.

MODELO MATEMÁTICO	NIVEL TECNOLÓGICO	N	R^2				
			0-0.25	0.26-0.50	0.51-0.75	>0.75	
Jenkins y Ferrell (1984)	Tradicional	324	0	0.9	6.2	92.9	
	Mejorado	581	0	0.7	6.9	92.4	
Wood (1967)	Tradicional	324	17.3	24.7	28.4	29.6	
	Mejorado	581	15.7	19.3	29.2	35.8	



Las características de la producción de leche de acuerdo a los modelos matemáticos y grupos raciales se presentan en el Cuadro 4. De las 905 lactancias utilizadas en el estudio, solamente 570 lactancias (63%) calificaron para estimar PTL, PLPL y TPL de acuerdo al modelo W. Sin embargo, con el modelo JF todas las lactancias calificaron para estimar PTL, PLPL y TPL.

Con el modelo W se encontró que el TPL se alcanzó más tempranamente que con el modelo JF en los tres grupos raciales. Así, para los CCR con el modelo W, el TPL fue 38.3 días más temprano y para los <50%E y >50%E fue 43.8 días y 41.9 días, respectivamente. Con la PLPL,

el modelo W estimó valores ligeramente superiores a los estimados con el modelo JF en los tres grupos raciales. En los CCR, con el modelo W, se produjo 0.41 kg más de leche al pico de la lactancia y en los <50%E y >50%E se produjeron 0.08 y 0.15 kg más de leche, respectivamente.

En la producción total de leche, se observó una mayor estimación con el modelo JF. En los CCR se produjo 184.1 kg más de leche total, en los <50%E 196.2 kg de más y en los >50%E 251.6 kg de más.

Las altas producciones de leche por lactancia estimadas en el modelo JF se

CUADRO 4. CARACTERÍSTICAS DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE DE ACUERDO A LOS MODELOS MATEMÁTICOS Y ENCASTE RACIAL ($X \pm S_v$)

MODELO MATEMÁTICO	CARACTERÍSTICAS	N	GRUPO RACIAL		
			CCR	<50%E	>50%E
Jenkins y Ferrell (1984)	TPL, d	905	111.9 ± 5.4	112.0 ± 4.3	119.3 ± 1.8
	PLPL, kg	905	4.19 ± 0.2	4.67 ± 0.2	5.33 ± 0.1
	PTL, kg	905	1101.0 ± 71.9	1210.8 ± 57.0	1451.1 ± 24.4
Wood (1967)	TPL, d	570	73.6 ± 5.8	68.2 ± 4.8	77.4 ± 2.2
	PLPL, kg	570	4.60 ± 0.3	4.75 ± 0.2	5.48 ± 0.1
	PTL, kg	905	916.9 ± 56.6	1014.6 ± 44.8	1199.5 ± 19.2

TPL = Tiempo al Pico de Lactancia.

PLPL = Producción de Leche al Pico de Lactancia.

PTL = Producción Total de Leche Ajustada.



atribuyen a que los valores de los pesajes de leche perdidos, por las razones antes expuestas, son estimados a través de la integración de la función matemática. Sin embargo, con el modelo W las observaciones perdidas (pesajes de leche) no pueden ser estimadas y no son consideradas para estimar la producción total, por lo que se tiende a subestimar la producción total real.

Debido a que la función matemática del modelo JF tiene integral propia, la PTL280 se calcula a través de encontrar el área total de la curva ajustada a una lactancia de 280 días, por lo que las observaciones perdidas pueden ser estimadas y el cálculo del área debajo de la curva da una estimación más aproximada de la producción total real.

Al comparar ambos modelos matemáticos en alpacas Suri, Quiroz (1992) encontró que con el modelo W, el TPL también se alcanzaba más tempranamente, pero la PLPL y PTL fueron ligeramente menores con respecto al modelo JF. Debido al bajo número de animales empleados en su trabajo y al uso de lactancias con observaciones completas, sus resultados no son muy concluyentes y recomendables para los sistemas doble propósito, a pesar de que se encontró un R^2 de 0.96 y 0.94 para el modelo W y JF, respectivamente.

CONCLUSIONES

- El modelo de Jenkins y Ferrell (1994) es el que mejor describe la curva de lactancia de animales cruzados en sistemas de producción doble propósito tomando en consideración tanto el grado de encaste racial como el nivel tecnológico.
- El modelo de Jenkins y Ferrell (1984) presenta ventajas sobre el modelo de Wood (1967), ya que sólo estima dos parámetros de la curva de lactancia, la producción total se ajusta a la longitud de lactancia promedio del hato y estima mediciones o pesajes perdidos o faltantes cuando se predice la producción total de leche.

BIBLIOGRAFÍA

- COBBY, C.T.; LE DU, Y.L.P. 1978. On fitting curves to lactation data. *Animal Production (England)* 26: 127-133.
- DE GRACIA, M. 1991. Sistemas de producción bovina de doble propósito en Panamá. *Revista Turrialba (Costa Rica)* 41:108-120.



- GUERRA, P. 1991. Producción de leche de animales cruzados en sistemas doble propósito de Panamá. *Revista Turrialba (Costa Rica)* 41:96-107.
- GUERRA-MARTINEZ, P.; DICKERSON, G.E.; ANDERSON, G.B.; GREEN, R.D. 1990. Embryo-transfer twinning and performance efficiency in beef production. *Journal of Animal Science (USA)* 68:4039-4050.
- INSTITUTO DE INVESTIGACION AGROPECUARIA DE PANAMA (IDIAP). 1991. Informe Final. Proyecto Estudio del Mejoramiento de Sistemas Doble Propósito de Panamá. IDIAP-CIID. Panamá. 234 p.
- JENKINS, T.G.; FERRELL, C.L. 1984. A note on lactation curves of cross breed cows. *Animal Production (England)* 39:479-482.
- QUIROZ, R. 1992. Apuntes sobre modelos matemáticos en problemas ganaderos. *En Simulación de sistemas agropecuarios*. M. Ruiz (ed.). San José, Costa Rica. IICARISPAL-CIID. 284 p.
- ROOK, A.J.; FRANCE, J.; DHANOA, M.S. 1993. On the mathematical description of lactation curves. *Journal of Agricultural Science (USA)* 121: 97-102.
- ROWLANDS, G.J.; LUCEY, S.; RUSSELL, A.M. 1982. A comparison of different models of the lactation curve in dairy cattle. *Animal Production (England)* 35:135-144.
- SEARLE, S.R. 1971. Linear models. John Wiley y Sons. New York. USA. 532 p.
- SPIEGEL, M.R. 1961. Theory and problems of statistics. Schaum's Outline Series in Mathematics. McGraw-Hill Book Co. New York, USA. 359 p.
- STEEL, R.D.G.; TORRIE, J.H. 1960. Principles and procedures of statistics. A biometrical approach. 2nd ed. McGraw-Hill Book Co. New York. USA. 631 p.
- WOOD, P.D.P. 1967. Algebraic model of the lactation curve in cattle. *Nature (USA)* 216:164-165.



NOTA CIENTÍFICA

**INSEMINACIÓN ARTIFICIAL ESTRATÉGICA PARA
PEQUEÑOS PRODUCTORES**

David Berroa¹; Salomón Abrego²

RESUMEN

Mediante la organización de fincas a través de núcleos de productores y sincronización de celos en el ható se implementó una estrategia de inseminación artificial. Con la coordinación de esfuerzos de parte del MIDA, ANAGAN y el IDIAP, se ofreció la posibilidad de aplicar programas de mejoramiento genético en hatos de doble propósito. Se implementaron núcleos en Gualaca, Renacimiento y San Pablo; donde se involucraron 34 productores. Se examinaron 522 animales, se inseminaron 139 y se confirmaron preñadas, 45. La estratificación de productores y una selección estricta sobre su nivel tecnológico podrían ser elementos importantes, en la adopción de la inseminación artificial por parte de los pequeños productores.

STRATEGIC ARTIFICIAL INSEMINATION FOR SMALL FARMERS

Through farms organization under nucleus farmers and estrous synchronization, it was implemented an strategic Artificial Insemination program. With the coordination of MIDA, ANAGAN and IDIAP, it was offered the possibility of implementing an animal breeding program in dual purpose herds. Nucleus farmers were formed in Gualaca, Renacimiento and San Pablo (Chiriqui). Thirty four farmers were organized. Five hundred and twenty two animals were palpated, 139 were inseminated and 45 animals were pregnant. Farmers stratification and a selection based on technological level could be important elements for the adoption of artificial insemination by small producers.

1 M.V. Investigador Pecuario hasta 1995. IDIAP. CIAOC.

2 M.V. Investigador Pecuario. Estación Experimental de Gualaca. IDIAP. CIAOC.



INTRODUCCIÓN

Entre las estrategias más utilizadas para la elevación de los rendimientos en la producción de leche están la introducción de genes de razas exóticas de climas templados a través de la monta o inseminación artificial, con resultados mixtos (Pearson de Vaccaro, 1974). No obstante, los programas masivos de mejoramiento genético, a nivel latinoamericano, han estado limitados por aspectos físicos, económicos y sociales (Bondoc y col., 1989). Los costos asociados al uso de la técnica, así como el entorno tecnológico que implica su utilización parecen ser las mayores limitantes para el éxito.

En la actualidad, el MIDA contempla en el Plan de Modernización de la Agricultura un Programa de Inseminación Artificial y Asistencia Técnica Integral que contempla la utilización de rutas y núcleos de inseminación artificial (MIDA, 1998).

La integración de entes públicos y privados interesados es una opción organizativa que muchas veces optimiza el uso de los recursos reduciendo los costos operativos para alcanzar metas en común.

Por otra parte, el uso de sincronización de celos con prostaglandinas sintéticas y la organización de fincas en

núcleos de productores por afinidad y localización, se ha utilizado para elaborar programas con pocas visitas y un número importante de productores beneficiados.

El objetivo de este estudio fue evaluar la utilización de fincas en núcleos de productores como alternativa para el uso de la inseminación artificial por pequeños productores.

METODOLOGÍA

Se organizaron núcleos de productores en el área de Gualaca, Renacimiento y San Pablo (Cuadro 1), considerando su afinidad y localización.

En una visita se preseleccionaron los animales aptos de los productores por área. Se les aplicó prostaglandina sintética (Iliren y/o Prosolvin) para sincronizar los celos en dosis de 25 y 15 mg, vía intramuscular, respectivamente, a la vaca, que presentara cuerpo lúteo palpable. Fueron inseminados los animales detectados en celo dentro de las 72 horas post-aplicación y con un máximo de 12 horas posteriores a la visita.

Las visitas de aplicación e inseminación fueron repetidas semanalmente a las áreas dos veces al mes para cada finca. La confirmación de preñez se realizó 60 días post-inseminación. La



duración del programa fue de ocho meses; alrededor de cinco meses en Gualaca y tres en las otras dos áreas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 2 se observa que muchos animales se descartaron por encontrarse preñados, en anestro o con patologías (anestros, quistes, endometritis, etc).

Dentro de los grupos de animales seleccionados, la aplicación de la sincronización depende de la presencia del cuerpo lúteo palpable; por lo que, en algunos casos, se inseminaron bajo celo natural animales que coincidían con los inyectados.

Las visitas se realizaron en días fijos, lo que descarta en muchos casos la oportunidad de inseminar animales en el intervalo entre éstas. La detección de celos por parte del productor; pueden ser explicaciones de las diferencias entre los animales sincronizados y los inseminados.

El reporte de la hora del celo, la técnica de inseminación y en muchos casos, el manejo paralelo a la inseminación, son posibles causas del bajo

porcentaje de preñez. No obstante, es frecuente el reporte de este detalle como punto fundamental en el fracaso de los programas de inseminación artificial bajo la modalidad de ruta o de núcleos. La iniciativa de los núcleos fue respaldada por los productores; pero fallas de índole logístico dieron término a este esfuerzo.

CONCLUSIÓN

De este trabajo se puede extraer una experiencia, de que se hace necesario un compromiso que garantice la obtención de resultados aceptables. A pesar del interés por parte de los productores y de los extensionistas de promover este tipo de trabajo, es necesario una estratificación tecnológica de las fincas y una selección estricta que permita la implementación de opciones tecnológicas en el campo de la nutrición, manejo y salud que sean la base del programa de mejoramiento genético.

También es importante la participación de los gremios, grupos organizados y empresa privada en estas iniciativas, así como la utilización de metodologías de trabajo que optimicen el uso de los recursos, como lo son la sincronización de celos y la organización de fincas en núcleos de productores.



CUADRO 1. DISTRIBUCIÓN DEL NÚMERO DE PRODUCTORES Y ANIMALES EXAMINADOS POR NÚCLEO.

AREA	NUMERO DE PRODUCTORES	NUMERO DE ANIMALES EXAMINADOS
Gualaca	14	388
Renacimiento	10	120
San Pablo	10	138
Total	34	622

CUADRO 2. NÚMERO DE ANIMALES SELECCIONADOS, INSEMINADOS Y PREÑADOS EN LOS NÚCLEOS DE PRODUCTORES.

AREA	ANIMALES SELECCIONADOS	ANIMALES SINCRONIZADOS	ANIMALES INSEMINADOS	ANIMALES PREÑADOS	PORCENTAJE CONCEPCION
Gualaca	100	92	98	30	31.2
Renacimiento	35	30	14	8	42.8
San Pablo	35	21	29	9	31.0
Total	170	143	139	45	105.0



BIBLIOGRAFÍA

- BONDOC, O.L.; SMITH, C.; GIBSON, J.P. 1989. A review of breeding strategies for genetic improvement of dairy cattle in developing countries. *ABA* 57: 819-827.
- MIDA. 1998. Manual de Procedimientos Técnicos. Ministerio de Desarrollo Agropecuario. Dirección de Ganadería. Santiago de Veraguas, Panamá. 61 p.
- PEARSON de VACCARO, L. 1974. Some aspects of the performance of European purebred and crossbred dairy cattle in the tropics. *ABA* 42: 93-103.
- TEWOLDE, A.; VARGAS, B. 1993. Avances genéticos en la producción de leche en el Trópico. CATIE. Turrialba, Costa Rica. 7 p.



INDICES DE REVISTAS ANTERIORES

NUMERO 1

OCTUBRE, 1978

CIENCIAS PECUARIAS

- Efecto de la fertilización fosfatada en la producción de materia seca y composición química del Kudzú tropical (*Pueraria phaseoloides* (Roxb) Benth).
Carlos M. Ortega y Claudio E. Samudio. 9-18
- Efecto de la fertilización fosfatada en la producción de materia seca y composición química del Estilo (*Stylosanthes guyanensis* Aubl. Swartz).
Carlos M. Ortega y Claudio E. Samudio. 19-28
- Evaluación del pasto Elefante - Panamá (*Pennisetum purpureum* Pl 300-086) bajo diferentes intervalos de corte y dosis de fertilización nitrogenada.
Bolívar R. Pinzón y Javier González. 29-36
- Producción de materia seca y composición química de los pastos *Panicum maximum*, *Setaria nandi* y *Setaria kazungula*, bajo diferentes dosis de nitrógeno. *Bolívar R. Pinzón y Javier González.* 37-44
- Alimentos potenciales para el ganado en Panamá. I. Subproductos y desechos de origen animal. *Elizabeth De F. de Ruiloba y M. E. Ruiz* 45-58
- Producción de carne durante la época seca a base de subproductos. I. Niveles de proteína y sustitución de proteína verdadera por urea.
Manuel H. Ruiloba, Manuel E. Ruiz y Carlos Pitty. 59-76
- Producción de carne durante la época seca a base de subproductos. II. Niveles de proteína y sustitución de proteína verdadera por urea.
Manuel H. Ruiloba, Manuel E. Ruiz y Carlos Pitty. 77-86
- Producción de carne durante la época seca a base de subproductos. III. Integración de componentes y validación de sistemas de alimentación de engorde. *Manuel H. Ruiloba, Manuel E. Ruiz y Carlos Pitty.* 87-93



NOTAS DE INVESTIGACIÓN

- Evaluación de resultados preliminares de ensayos demostrativos simples en el cultivo del maíz realizados en Chiriquí, Panamá. *José R. Araúz y Juan C. Ruiz.* 94-98
- Evaluación preliminar de la resistencia o tolerancia a *Pseudomonas solanacearum* y cinco poblaciones de nematodos del género *Meloidogyne* en líneas de tomate industrial. *Eric Candanedo L., Rolando Lasso y J. Osorio.* 99-101

NUMERO 2

OCTUBRE, 1979

CIENCIAS AGRÍCOLAS

- Encalado en suelos acidos de Panamá con alto contenido de aluminio intercambiable. I. Finca Experimental de Calabacito. *Benjamín Name y Daniel Batista.* 1-14
- Estudio de variedades de ajonjolí, girasol y mani en dos localidades de Panamá. *Gaspar A. Silvera., Adaias González y Félix Pineda.* 15-26

CIENCIAS PECUARIAS

- Productividad de cuatro gramíneas tropicales bajo tres niveles de nitrógeno en Panamá. I. Productividad de carne bovina. *Carlos M. Ortega y Claudio Samudio.* 27-40
- Productividad de cuatro gramíneas tropicales bajo tres niveles de nitrógeno en Panamá. II. Producción de materia seca y contenido proteínico. *Carlos M. Ortega y Claudio Samudio.* 41-50
- Alimentos potenciales para el ganado en Panamá. II. Subproductos y desechos de origen vegetal. *Elizabeth De F. de Ruiloba y Manuel E. Ruiz.* 51-72



Efectos de la melaza sobre la utilización de la caña de azúcar integral en novillos de engorde. *Manuel H. Ruiloba, Carlos Pitty y Luis Hertentains.* 73-84

Producción de amoniaco ruminal *in vivo* e *in vitro* a partir de cinco diferentes fuentes proteínicas. *Hector H. Li Pun y Larry D. Satter.* 85-96

NUMERO 3

OCTUBRE, 1980

CONTENIDO

Estudios de fertilización de arroz en el área de Bayano. *Benjamín Name, Rolando Lasso, Felícita Sousa, Blas Palomino y Leonel Araúz.* 1-10

Identificación de especies del nemátodo de quiste de la papa *Globodera* spp (Mulvey y Stone, 1976) por medio de la cromogénesis de las hembras. *Eric Candanedo L., Roberto Rodríguez Ch., Ricauter Rodríguez A. y Franklin Atencio.* 11-22

Conservación de suelos en las tierras altas de Chiriquí. Resultados preliminares. *Remy Oster.* 23-36

Estudio socio-económico de fincas típicas en dos áreas de Panamá.
I. Caracterización preliminar de los sistemas típicos de fincas en Caisán y Santiago. *Vernon C. Wynter, Alejandro Delgado, Ima Avila, Héctor H. Li Pun y Marcelino Avila.* 37-48

Estudio socio-económico de fincas típicas en dos áreas de Panamá.
II. Evaluación económica de los sistemas de producción. *Vernon C. Wynter, Alejandro Delgado, Ima Avila, Héctor H. Li Pun y Marcelino Avila.* 49-58

Efecto del encalado en suelos ácidos de Panamá. I. Producción y composición química de la materia seca del Desmodium (*Desmodium ovalifolium* cv Costa Rica) y Kudzú (*Pueraria phaseoloides*). *Bolívar Pinzón, Gustavo Cubillos, Javier González y Rubén Montenegro.* 59-66



- Efecto del encalado en suelos ácidos de Panamá; II. Cambios en las características químicas del suelo.
Bolívar Pinzón, Javier González y Rubén Montenegro. 67-76
- Efectos de la fertilización y edad de corte en la composición química de tres gramíneas bajo utilización diferida.
Carlos M. Ortega y Claudio Samudio. 77-86
- Productividad estacional de cuatro leguminosas tropicales bajo tres frecuencias de corte. *Carlos M. Ortega y Claudio Samudio.* 87-94
- Adiciones de melaza y urea en ensilaje de pasto Elefante Panamá (*Pennisetum purpureum* PI 300-086). *Elizabeth De F. de Ruiloba, Manuel E. Ruiz y Manuel H. Ruiloba.* 95-104
- Producción de leche con ensilaje de pasto Elefante Panamá (*Pennisetum purpureum* PI 300-086). *Elizabeth De F. de Ruiloba, Manuel E. Ruiz, Manuel H. Ruiloba y Aristides Guerra.* 105-112

NOTA DE INVESTIGACIÓN

- Control de hongos patógenos transmitidos por semilla en arroz.
Alejandro Ferrer, William Peart y Moisés Rivera. 113-117

NUMERO 4

OCTUBRE, 1983

CONTENIDO

- Estudio sobre pronósticos de rendimiento de cosecha en arroz de secano usando técnicas de regresión múltiple. *Florentino Vega y Rolando Lasso G.* 1-10
- Necesidad del control químico del gusano medidor, *Mocis* sp en el cultivo del arroz en Soná, Panamá. *Román Gordón M., Armando González y Alberto Perdomo.* 11-18



Utilización de la paja de arroz en la producción de leche. <i>Manuel De Gracia G., Pedro Guerra M., José M. Ortega y Denis Araúz de Gómez.</i>	19-28
Situación mineral de bovinos en pastoreo, en el distrito de Bugaba, Panamá. <i>Roberto Quirós, Manuel de Gracia, Luis Hertentains, Alfonso Singh, Lee McDowell y Héctor H. Li Pun.</i>	29-42
Comparación de ocho gramíneas bajo tres frecuencias de corte. <i>Carlos M. Ortega y Claudio Samudio.</i>	43-58
Productividad de praderas mixtas, bajo corte en Panamá. <i>Carlos M. Ortega y Miguel A. Avila.</i>	59-66
Influencia de la fertilización en el incremento de praderas nativas bajo pastoreo. <i>Carlos M. Ortega y Miguel Avila.</i>	67-72

NOTAS DE INVESTIGACIÓN

Evaluación de fungicidas para el tratamiento de semilla de arroz. <i>Alejandro Ferrer.</i>	73-78
Comportamiento productivo y reproductivo de vacas Cebú-Holstein. <i>Alvaro Vargas, Santiago Ríos, Oliver Deaton y Alexis Iglesias.</i>	79-84
Epoca de monta en explotaciones de ganado de carne. <i>Alvaro Vargas, Santiago Ríos, Alexis Iglesias y Eric Mastrolinardo.</i>	85-89

NUMERO 5 1988

CONTENIDO

Estudio de labranza mínima y convencional en arroz de secano en Alanje, Chiriquí, Panamá. <i>Adela Sánchez R. y Washington Bejarano.</i>	1 -18
Influencia de la Sigatoka negra (<i>Mycosphaerella fijiensis</i> var. <i>difformis</i>) sobre las hojas funcionales en los platanares del Barú, Chiriquí y Panamá (1983-1984). <i>Leonardo A. Marcelino y Rafael Sattler.</i>	19-38



Control químico del Barrenador del tallo del tomate (<i>Collabismodes rhombifer</i> (Champ)), en el área de Azuero (1981-1984). <i>Román Gordón M., Gladys González D. y Armando González.</i>	39-50
Biología en la industrialización del marañón (<i>Anacardium occidentales</i> , L.). <i>Rodolfo Morales y María Del S. Landires.</i>	51-60
Efecto de los herbicidas en el combate de malezas de hoja ancha en potreros del área de Gualaca, provincia de Chiriquí, República de Panamá. <i>Bolívar Pinzón y Rubén Montenegro.</i>	61-76
Control químico de Escobilla (<i>Sida</i> spp) en potreros del área de Aserro de Gariché, Chiriquí, República de Panamá. <i>Bolívar Pinzón, Rubén Montenegro, Luis Hertentains y Javier González.</i>	77-86
Control de malezas de hojas anchas en potreros del área de Soná, Veraguas, República de Panamá. <i>Pedro Guerra, Bolívar Pinzón, Rubén Montenegro, Manuel Pinilla, Edgar Peña y Manuel Flores.</i>	87-98
Productividad de cinco gramíneas tropicales bajo tres frecuencias de corte en Bayano, Panamá. <i>Carlos M. Ortega, Miguel Avila y Pablo Mercado.</i>	99-108

NUMERO 6

ABRIL, 1990

CONTENIDO

Establecimiento de pastos mejorados a bajo costo. <i>Carlos M. Ortega y Miguel A. Avila.</i>	1-14
Efecto del periodo de descanso y dosis de nitrógeno sobre la producción de praderas del pasto Faragua (<i>Hyparrhenia rufa</i> (Ness) Stapft). I. Producción de la Pradera. <i>Bolívar Pinzón, Gustavo Cubillos, Javier González y Rubén Montenegro.</i>	15-38
Efecto del período de descanso y dosis de nitrógeno sobre la producción de praderas del pasto Faragua (<i>Hyparrhenia rufa</i> (Ness) Stapft). II. Evolución de la Pradera y características del suelo. <i>Bolívar Pinzón, Gustavo Cubillos, Javier González y Rubén Montenegro.</i>	39-58



Efecto del periodo de descanso y dosis de nitrógeno sobre la producción de praderas del pasto Faragua (<i>Hyparrhenia rufa</i> (Ness) Stapft). III. Producción Animal. Bolívar Pinzón, Gustavo Cubillos, Javier González y Rubén Montenegro.	59-78
Control de malezas con herbicidas pre y postemergentes en el establecimiento de la leguminosa forrajera Kudzú Tropical (<i>Pueraria phaseoloides</i>). Bolívar Pinzón, Pedro Argel y Rubén Montenegro.	79-90
Efecto de la suplementación energética en invierno sobre la producción de leche a base de <i>Brachiaria decumbens</i> y un banco de Kudzú. Manuel H. Ruiloba, Ramón De La Lastra y Erick Nielsen.	91-98
Evaluación de híbridos triples y dobles de maíz (<i>Zea mays</i> L.) de grano amarillo en Panamá, 1987. Omar Alfaro, Daniel Pérez, Alfonso Alvarado y Hugo Córdova.	99-114
Evaluación de variedades de híbridos de maíz a tres densidades de siembra. Juan Carlos Ruiz y José R. Araúz.	115-126
Evaluación de insecticidas para el control de plagas del suelo en maíz. Barú, Caisán (1985-1987). Gladys González D., Marino Moreno y Francisco González.	127-142
Manejo integrado de la mustia hilachosa causada por <i>Thanatephorus cucumeris</i> (Frank) Donk en el frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.). Miguel A. Acosta.	143-160
NOTA TECNICA	
Análisis computarizado del diseño de reversión simple. Roberto Quiroz y Manuel H. Ruiloba.	161-169



CONTENIDO

- Determinación del tamaño y forma óptima de la parcela experimental en ensayos de variedades de arroz. Chichebre, Panamá, 1990. *Florentino Vega y Rolando Lasso.* 1-8
- Dinámica del potasio en un suelo ultisol de Panamá. *Benjamín Name, T. Jot Smyth y Enrique Márquez.* 9-24
- Respuesta del arroz a diferentes fuentes y dosis de nitrógeno en Los Llanos de Coclé. *Luisa Martínez, Benjamín Name y Felipe Díaz.* 25-34
- Control químico de malezas en frijol caupí o de bejuco, *Vigna unguiculata* (L.) Walp, en dos localidades de producción. Panamá, 1989. *Miguel A. Acosta.* 35-42
- Determinación del periodo crítico de competencia de malezas en frijol caupí, *Vigna unguiculata* (Walp) en Alanje, Panamá, 1989. *Miguel A. Acosta.* 43-48
- Influencia del picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) y de la precipitación en los platanares de cuatro localidades de Barú, Chiriquí. *Leonardo Marcelino y José A. Quintero.* 49-57
- Contribución al conocimiento de los enemigos naturales de *Liriomyza* spp. encontrados en Cerro Punta y Boquete. 1990. *Gladys González D.* 59-64
- Determinación de resistencia de generaciones tempranas de frijol *Vigna unguiculata* al Virus del Mosaico Severo del Caupí. Panamá. *Orencio Fernández y Omar Alfaro.* 65-70
- Comportamiento reproductivo de un hato de cría bovino en la provincia de Coclé, Panamá: Estudio de caso. *Marcelino Jaén y José Zorilla.* 71-80
- Fertilización de establecimiento en la asociación *Andropogon gayanus* CIAT 621 y *Centrosema macrocarpum* CIAT 5062 en un ultisol. *Bolívar Pinzón, Pedro Argel y Rubén Montenegro* 81-88



Efecto de tres edades al destete sobre el crecimiento y consumo de concentrado en terneros de lechería. <i>Jorge Gómez, Carlos Saldaña, Ramón De La Lastra, Martha Acosta y S. Guerra.</i>	89-100
Utilización del Kudzú (<i>Pueraria phaseoloides</i>) en producción de leche a base de caña de azúcar integral. <i>Manuel H. Ruitoba, Alvaro Vargas y Erick Nielsen.</i>	101-108
Sustitución de harina de pescado y urea por Kudzú (<i>Pueraria phaseoloides</i>) en la producción de leche. <i>Manuel H. Ruitoba</i>	109-116
Producción de forraje y composición química de la leguminosa bala, <i>Gliricidia sepium</i> (Jacq) en Bugaba, Panamá. <i>Rubén Montenegro y Bolívar Pinzón.</i>	117-124

NOTAS CIENTIFICAS

Pudrición de flores femeninas de <i>Musa</i> (AA) cv. <i>abyssinia</i> causada por <i>Fusarium acuminatum</i> Ellis y Everhart. <i>Eduardo Esquivel</i>	127-128
Afidos vectores de virus encontrados en Panamá. <i>Orencio Fernández.</i>	129-132

NUMERO 8

ENERO-DICIEMBRE, 1995

CONTENIDO

Manejo químico de las gramíneas <i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers y <i>Rottboellia cochinchinensis</i> (Lour) Clayton en maíz bajo el sistema sin labranza y su efecto en el rendimiento. <i>Juan C. Ruiz y Miguel A. Acosta.</i>	1-14
Parámetros de estabilidad de grupos raciales en Sistemas Doble Propósito en Chiriquí y Los Santos, Panamá. <i>Pedro Guerra M.</i>	15-32
Evaluación de insecticidas para el control de la mosquita minadora <i>Liriomyza</i> spp. (Diptera: Agromyzidae) en el cultivo de lechuga. <i>Rodrigo A. Morales A.</i>	33-42
Evaluación de insecticidas biológicos con base en el <i>Bacillus thuringiensis</i> (Berliner) para el control de <i>Plutella xylostella</i> en Repollo. <i>Rodrigo A. Morales A.</i>	43-50



Cambios químicos y nutricionales del Kudzú (<i>Pueraria phaseoloides</i>) durante la época seca. Manuel H. Ruiloba y Rafael Guerra.	51-68
Parámetros químicos y nutricionales del Kudzú (<i>Pueraria phaseoloides</i>) cosechado en invierno y verano. Manuel H. Ruiloba y Carlos I. Saldaña.	69-84
Evaluación comparativa entre el heno de Kudzú (<i>Pueraria phaseoloides</i>) y heno de <i>Centrosema macrocarpum</i> en parámetros químicos y nutricionales. Manuel H. Ruiloba, Carlos I. Saldaña y Víctor M. Jiménez.	85-100
Efecto del fungicida Anvil (hexaconazole) sobre el número total de hojas y hoja más joven manchada en Plátano AAB. Leonardo Marcelino y José A. Quintero.	101-112
Actividad <i>in vitro</i> de ectoparasitocidas comerciales contra <i>Boophylus microplus</i> en tres ecosistemas lecheros de Chiriquí. Said Caballero C., Pedro Guerra M. y Telvin Pitano.	113-126
Efecto de la frecuencia de desparasitación sobre la ganancia de peso, carga parasitaria y valores hemáticos en terneros de lechería. Said Caballero C., Jorge Gómez G. y Milagros de Gracia.	127-136
Evaluación de <i>Brachiaria humidicola</i> (CIAT 636) bajo pastoreo en condiciones de Gualaca, Panamá. Rubén Montenegro, Bolívar Pinzón y Pedro Argel.	137-148
Evaluación de dos ecotipos de <i>Brachiaria decumbens</i> bajo diferentes métodos de establecimiento, en Bugaba, Panamá. Luis Hertentains C., Odenis Troetsch, Daniel Aguilar A. y Felipe Lezcano M.	149-158
Comparación de dos niveles de manejo con y sin aplicación de fungicidas, para el cultivo del Plátano AAB. Leonardo Marcelino y José A. Quintero.	159-174
Evaluación de la capacidad de regeneración de nueve accesiones de <i>Centrosema macrocarpum</i> en Bosque Tropical Seco, Panamá. Olmedo M. Duque y Gregorio González.	175-192
Respuesta del cultivo de maíz a la aplicación de fósforo y azufre en la región de Azuero, Panamá. 1989-1992. Román Gordón M., Nivaldo De Gracia, Andrés González, Jorge Franco y Adys P. de Herrera.	193-214

Revista Científica
Ciencia Agropecuaria No. 9

Es una Publicación del



Diseño y Diagramación

Elizabeth De F. de Ruiloba

Edición

Elizabeth De F. de Ruiloba

Sandra A. de Millán

Colaboradores

Sandra Herrera

Franklin Zeballos S.

Pedro Guerra M.

Heriberto Serrano

Emiliano Velarde

Catalogación en la Fuente

Tomasa Puga B.

Tiraje

1,000 ejemplares

Impresión

Impresos Del Cid

David

Esta publicación fue financiada con fondos del Programa de
Modernización de los Servicios Agropecuarios 924 OC/PN.