

CIENCIA AGROPECUARIA



PUBLICACION CIENTIFICA N° 8



INSTITUTO DE
NVESTIGACION
AGROPECUARIA DE PANAMA

PANAMA, 1995

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. 8 (1994) 213p.--Panamá: 1995--

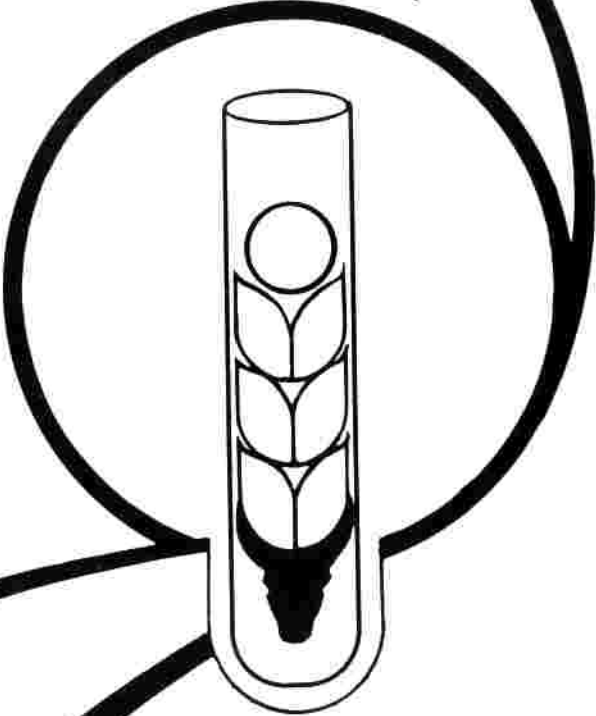
Anual.

1. INVESTIGACIÓN 2. AGRICULTURA 3. PANAMA

AGRI5 A50

Agradecemos Canje
Wir bitten um Austausch - Exchange requested
On demande l'échange - Gradiremmo cambio

CIENCIA AGROPECUARIA



PUBLICACION CIENTIFICA N° 8

idlap INSTITUTO DE
INVESTIGACION
AGROPECUARIA DE PANAMA

PANAMA, 1995

CIENCIA AGROPECUARIA

NUMERO 8

Enero - Diciembre 1995

EDITORES

Elizabeth De F. De Ruiloba, Ph.D.
Sandra A. De Millán, Ing. Agr.
Abigail Rojas, Lic.
Blanca Gómez, M.Sc.

COMITE CONSULTIVO DE REVISION TECNICA

Miguel A. Acosta, M.Sc.
Omar Alfaro, Ing. Agr.
Pedro Argel, Ph.D.
David Berroa, M.Sc.
Luis Botello, Ing. Agr.
Eric Candanedo, Ph.D.
Manuel De Gracia, Ph.D.
Rubén De Gracia, M.Sc.
Jorge Gómez G., M.Sc.

Pedro Guerra, M.Sc.
Santander Jaramillo, M.Sc.
Julio Lara, M.Sc.
Bolívar Pinzón, M.Sc.
Roberto Rodríguez Ch., Ing. Agr.
Alvaro Vargas, Ing. Agr.
Esteban Sánchez, Ing. Agr.
Bruno Zachrisson, 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 Jefe de la Unidad de Publicaciones a la siguiente dirección:

INSTITUTO DE INVESTIGACION AGROPECUARIA DE PANAMA
Dirección de Prueba y Transferencia
Unidad de Publicaciones
Apartado 6-4391, El Dorado
Tel. 63-7711 ext.41, 56. Fax 264-9565
Panamá, Rep. de Panamá

REVISTA CIENCIA AGROPECUARIA

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 el caso lo requiera, los permisos necesarios para la publicación de los datos ya reportados.

Los trabajos deben ser de interés para un público especializado, redactados en un lenguaje científico, y que sea comprensible al lector. Los trabajos deben entregarse mecanografiados en papel blanco (21.2 cm x 27.5 cm) con márgenes superior e izquierdo de 3.5 cm y 2.5 cm inferior y derecho, a doble espacio por una sola cara, numerando todas las páginas, incluso las que contienen los cuadros y figuras. Se debe entregar un original y dos copias.

Se recomienda emplear la nomenclatura y simbología indicada por "Conference of Biological Editors: Committee 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 y deben mostrar con claridad el aspecto en que se desee concentrar la atención del lector. Deben ser fotos tomadas con criterio científico, tamaño 10 x 12.5 cm. Las figuras deben presentarse lo más nítidas posibles, con trazos sencillos para no confundir la interpretación y referencias. Los títulos de cuadros y leyendas de figuras y fotografías irán fuera del texto, numerados en arábigo por orden de referencia en el texto.

B. NORMAS ESPECÍFICAS

Estructura del Manuscrito

1. **Artículos Científicos:** Se estructurarán de la siguiente forma:
Título (español), autores (identificación y dirección en pie de página), resumen en español e inglés, introducción, materiales y métodos, resultados y discusión, conclusiones (agradecimiento), bibliografía, cuadros y figuras.

Extensión Máxima: Veinte páginas, incluyendo cuadros, figuras, fotos y referencias.

- a. **Título:** En mayúsculas, debe expresar en no más de 15 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, sin títulos, ni grados académicos. Títulos, grados académicos, cargo, nombre del(los) autor (es), lugar donde se realizó el trabajo, dirección y encargado de la correspondencia se indicarán en pie de página.
- c. **Resumen:** En español, seguido 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 a través de él obtener un conocimiento exacto del contenido. Esto es esencial para el resumen en inglés.
- d. **Introducción:** Ha de ser breve y contendrá 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 se es necesario utilizar 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 los resultados se señalan las relaciones entre los hechos observados. Debe indicarse el significado de los hechos, las causas, sus efectos y sus implicaciones.

La discusión debe:

1. Establecer las relaciones entre causa y efecto.
2. Deducir las generalizaciones y principios básicos que puedan comprobarse con hechos experimentales.
3. Aclarar las excepciones, modificaciones o contradicciones de las hipótesis.
4. Señalar las aplicaciones prácticas o teóricas de los resultados obtenidos.

Los resultados y la discusión pueden presentarse por separado o en conjunto, dentro de esta sección.

- g. Conclusiones: En esta sección se presentan los hechos significativos en forma clara y lógicamente ordenados. Las conclusiones deben ser sujetas 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: Las referencias bibliográficas deben aparecer de la siguiente forma:

Autor.// Título.// Año de Publicación.// Subtítulo. // Edición.// Lugar de Publicación.// Casa Editora.// Paginación.
- j. Agradecimiento: Para efecto de reconocimiento del autor a personas que hayan colaborado en la información del manuscrito deberá 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 publicar 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 por 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 de autor (es), títulos, grados académicos, cargo, nombre del autor (es) y dirección al pie de página, 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.

CONTENIDO

Página

- Manejo químico de las Gramíneas *Cynodon dactylon* (L.) Pers y *Rottboellia cochinchinensis* (Lour) Clayton en Maíz bajo el sistema sin labranza y su efecto en el rendimiento.
Juan C. Ruíz y Miguel A. Acosta. 1 - 14
- Parámetros de Estabilidad de grupos raciales en sistemas Doble Propósito en Chiriquí y Los Santos, Panamá.
Pedro Guerra M. 15 - 32
- Evaluación de insecticidas para el control de la Mosquita Minadora *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae) en el cultivo de Lechuga.
Rodrigo A. Morales A. 33 - 42
- Evaluación de insecticidas biológicos con base en el *Bacillus thuringiensis* (Berliner) para el control de *Plutella xylostella* en Repollo.
Rodrigo A. Morales A. 43 - 50
- Cambios químicos y nutricionales del Kudzú (*Pueraria phaseoloides*) durante la época seca.
Manuel H. Ruiloba y Rafael Guerra. 51 - 68
- Parámetros químicos y nutricionales del Kudzú (*Pueraria phaseoloides*) cosechado en invierno y verano.
Manuel H. Ruiloba y Carlos I. Saldaña. 69 - 84
- Evaluación comparativa entre el heno de Kudzú (*Pueraria phaseoloides*) y heno de *Centrosema macrocarpum* en parámetros químicos y nutricionales.
Manuel H. Ruiloba, Carlos Saldaña y Víctor 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 ectoparasiticidas 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 6369) 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

**MANEJO QUIMICO DE LAS GRAMINEAS *Cynodon dactylon* (L.)
Pers Y *Rottboellia cochinchinensis* (Lour) Clayton EN MAÍZ
BAJO EL SISTEMA SIN LABRANZA Y SU EFECTO
EN EL RENDIMIENTO.**

¹Juan C. Ruiz y ²Miguel A. Acosta

RESUMEN

El combate químico de malezas en el maíz es una actividad común en la mayoría de las áreas productoras del grano. Sin embargo, en muchos campos predominan gramíneas persistentes y agresivas como la hierba de gallina [*Cynodon dactylon* (L.) Pers] y manisuris [*Rottboellia cochinchinensis* (Lour) Clayton]. El ensayo se estableció en dos localidades maiceras de Alanje y Bugaba, provincia de Chiriquí, República de Panamá, con el propósito de evaluar la efectividad de los productos y/o sus mezclas sobre dichas malezas. El diseño de bloques completos al azar permitió evaluar nueve tratamientos, de los cuales siete fueron químicos, una deshierba manual y un testigo. Los siete tratamientos químicos constaron de una aplicación de glifosato a dosis de 1.44 kg i.a./ha, 15 días antes de la siembra (DAS) y posteriormente aplicaciones en pre, post-temprano y post-tardío de los herbicidas y/o sus mezclas. Los resultados indican que en la localidad de Guarumal de Alanje, el tratamiento glifosato/paraquat a dosis de 1.44/0.4 kg i.a./ha, aplicado a los 15 DAS y 25 días después de la siembra (DDS) ofreció el mejor control sobre la hierba de gallina a los 45 y 90 días, con 63.3 y 50.0%, respectivamente. En la localidad de Los Angeles de Sioguí de Bugaba, el tratamiento glifosato/paraquat a dosis de 1.44/0.44 kg i.a./ha, aplicado a los 15 DAS y 25 DDS ofreció un excelente control (50.0%) sobre manisuris hasta los 90 días después de la siembra. El análisis marginal de retorno para el tratamiento glifosato/paraquat a dosis de 1.44/0.4 kg i.a./ha, aplicado a los 15 DAS y 25 DDS, en las localidades de Guarumal y Los Angeles de Sioguí, muestran rentabilidad del orden de los B/48.33 y B/21.76 después de recuperado el balbo invertido. La hierba de gallina redujo la producción de maíz en un 84.3% y la manisuris en un 74.5%.

CHEMICAL MANAGEMENT OF THE GRAMINEOUS *Cynodon Dactylon* (L.) Pers AND *Rottboellia cochinchinensis* (Lour) Clayton IN CORN AND ITS EFFECT IN THE OUTPUT UNDER SYSTEM WITHOUT TILLAGE.

The chemical combat of weeds in corn, is a common activity in the majority of the corn farming areas. However, in many fields persistent and aggressive gramineous predominate such as the hen grass [*Cynodon dactylon* (L.) Pers] and manisuris [*Rottboellia cochinchinensis* (Lour) Clayton]. In two corn localities of Alanje and Bugaba, province of Chiriquí, Republic of Panama, with the purpose of evaluating the effectivity of the products and/or their mixture over such weeds. The random block design permitted to evaluate nine treatments of which seven were chemical treatments, one manual root out and one witness. The seven chemical treatments had an application of glyphosate intake of 1.44 kg i.a./ha, 15 days before planting (DAS) and after applications in pre, post-early and post-late of the herbicides and/or their mixtures. The results point out that in the locality of Guarumal, Alanje, the treatment glyphosate/paraquat in dose of 1.44/ 0.4 kg

¹Agr. Investigador. Región Occidental. ²Ing. Agr., M.Sc. Agronomía. Investigador y Líder del Programa de Granos Básicos. Región Occidental. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. (IDIAP)

i.a./ha applied 15 days before planting and 25 days after planting (DDS) showed the best control over hen grass at 45 and 90 days, with 63.3 and 50.0%, respectively. In the locality of Los Angeles, Siogui, Bugaba, the treatment glyphosate/paraquat in dose of 1.44/0.44 kg i.a./ha applied 15 days before planting and 25 days after planting showed an excellent control (50.0%) over manisuris even 90 days after planting. The marginal return analysis of the treatment glyphosate/paraquat in dose of 1.44/0.4 kg i.a./ha, applied 15 DAS and 25 DDS, in the localities of Guarumal and Los Angeles, Siogui, show a profitability of around B/48.33 and B/21.76 after recovered the invested money. The hen grass reduced the production of corn about 84.3% and the manisuris about 74.5%.

INTRODUCCION

En las décadas de los años 70 y 80, se observó en el país, un aumento en el consumo de maíz, debido a la expansión de la industria avícola y porcina. Además de los problemas de rentabilidad y mercado, se presentó la necesidad de generar técnicas para incrementar los ingresos del productor a un nivel de gastos de acuerdo a su condición socioeconómica (Ruíz y Acosta, 1989).

Dentro de los problemas de rentabilidad del cultivo se destacan las malezas, que ocasionan pérdidas considerables de no ser combatidas oportunamente. En estudios efectuados en el distrito de Alanje, provincia de Chiriquí, se encontró una merma en el rendimiento del 50% cuando las parcelas de maíz se mantuvieron enmalezadas durante todo el ciclo del cultivo (Ruíz, 1988). Otros efectos, además de la merma del rendimiento, que ocasionan las malezas son: El acame y vaneamiento de las mazorcas si ocurre durante los primeros 70 días; parámetros muy relacionados con el rendimiento (Ruíz y Acosta, 1983).

Con la llegada de los herbicidas al mercado nacional, el productor de maíz ha hecho uso de ellos, desconociendo especificaciones precisas tales como: Las especies de malezas sobre las cuales actúan, tipo de suelo y contenido de materia orgánica (acción y residualidad de los herbicidas),

manejo de dosis, y época de aplicación y selectividad, aunque no deja de ser importante el aspecto socioeconómico, que necesariamente está asociado con el uso de agroquímicos.

Con la utilización de prácticas tradicionales de siembra y combate de malezas, el productor de maíz ha subsistido a través de los años. Sin embargo, es frecuente observar en los campos de maíz la competencia que ejercen las gramíneas hierba de gallina y manisuris cuando se les deja crecer junto al cultivo.

Con esta investigación, se pretendió demostrar la efectividad de los herbicidas sobre las malezas *Cynodon dactylon* y *Rottboellia cochinchinensis* en el cultivo de maíz con manejo sin labranza y su efecto en el rendimiento.

REVISION DE LITERATURA

En términos generales, las malezas son plantas espontáneas, adaptadas al medio a través del tiempo, y de selección natural, por lo que el cultivo está en desventajas; así dependerá para sobrevivir y producir, de condiciones favorables artificiales, es decir, creadas por el agricultor (Doll y Gómez, 1989).

La estimación más aproximada que se tiene sobre las pérdidas en el rendimiento ocasionadas por las malezas, en los principales cultivos de Colombia, se han tomado de estudios realizados por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) durante 12 años de experimentación. En promedio, el porcentaje de pérdidas en el rendimiento de maíz fue de 46.6% con rango de 10 a 84% (Doll y Gómez, 1989).

A lo largo de la llanura costera del Pacífico Norte, en la provincia de Chiriquí, los campos de maíz contienen especies de malezas que varían en el grado de ocurrencia y nocividad, destacándose la hierba de gallina, (*C. dactylon*) y manisuris (*R. cochinchinensis*), de gran importancia económica en el área (Ruíz y Acosta, 1989).

La hierba de gallina es la maleza perenne más agresiva de las gramíneas; nativa de Africa Tropical, se extiende a nivel mundial entre 45° de latitud Norte y 45° de latitud Sur. Es la principal maleza presente en el cultivo de maíz, ya que 80 países informaron de su existencia, reportando en 40 de ellos la infestación de los campos de maíz (Holm y col., 1980). Se propagan por estolones y por semilla. Posee tallos horizontales dentro o sobre la superficie del suelo que se extienden rápidamente y es de difícil control (De La Cruz, 1989).

La manisuris es una hierba anual, nativa de la India, que alcanza alturas de hasta cuatro metros. Es una maleza extremadamente competitiva con los cultivos y se ha encontrado en competencia con el maíz en 28 países (Holm y col., 1980). Su rápido crecimiento y distribución a nivel mundial es causa de alarma. Se extiende en un rango de 23° latitud Norte y 23° latitud Sur. Es muy colonizadora y

disturbadora de los campos de cultivos, porque cuando florece, produce cerca de 2200 semillas por plantas; además, ha sido responsable de que los pequeños productores del mundo abandonen sus campos después de infestados (Holm y col., 1980). La propagación por semilla es gradual, asegurando con ello la infestación permanente del campo. Posee un crecimiento vigoroso y representa una de las peores malezas del área centroamericana (De La Cruz, 1989).

En Panamá se han evaluado diferentes herbicidas, destacándose en primer lugar, la atrazina, utilizada preferiblemente en preemergencia para destruir las malezas, ya sea en la fase de emergencia o de plántulas. Le sigue el pendimetalin, que además de controlar las malezas a nivel de semilla, su efecto residual impide su establecimiento. El glifosato es un herbicida quemante sistémico que actúa sobre toda la planta, pero de traslocación lenta, puesto que los síntomas de efectividad comienzan a observarse 20 días después. El 2-4-D-amina es un herbicida hormonal, cuya efectividad es exclusiva de las malezas de hoja ancha. El paraquat, herbicida de contacto de amplio uso, actúa como quemante sobre la parte verde de las malezas (Espinoza, 1970; Jurgens, 1975; Alvarado, 1983; Araúz y Martínez, 1983; Ruíz, 1988; Acosta, 1989).

El sistema sin labranza en maíz lo constituye la siembra del cultivo sin efectuar labores de preparación del suelo. La semilla se siembra en el suelo cubierto de residuos de cultivos anteriores o de malezas muertas y permanece intacta durante el desarrollo del cultivo (Soza y col., 1978). Este sistema permite un buen control de las malezas, ya que al no remover el suelo, las semillas que se encuentran sobre la superficie del suelo no logran germinar. La cobertura constituye una

barrera física contra el posible establecimiento de otras malezas y además, reduce el peso de la biomasa de las malezas existentes en el campo según las especies presentes (Crovetto, 1981; Tapia y Camacho, 1988).

En los campos infestados con *C. dactylon*, se ha observado una reducción del 69%, cuando se ha manejado la maleza integrando los siguientes métodos de control: Labranza de conservación, utilización de herbicidas quemantes y la asociación de los cultivos maíz y frijol (Tapia y Camacho, 1988).

MATERIALES Y METODOS

1. Información general de la zona en estudio.

Las fincas seleccionadas para el estudio estaban ubicadas en las localidades maiceras de Guarumal y Los Angeles de Sioguá, sobre la llanura costera del Pacífico Norte en la provincia de Chiriquí, República de Panamá, entre los 8° 15' y 8° 3' de latitud Norte y 83° 25' y 8° 43' de longitud Oeste (Contraloría General de la República, 1987), con altitudes que variaron entre 10 y 80 msnm.

Localidad de Guarumal

Se escogió un lote infestado de *C. dactylon* en un 95%, y el resto, con otras gramíneas y malezas de hojas anchas. Este campo estuvo cultivado de arroz, seguido de maíz y posteriormente, frijol caupí *Vigna unguiculata* (L.) Walp, donde la preparación mecanizada del suelo permitió distribuir, de manera uniforme, esta maleza perenne sobre el campo hasta alcanzar niveles alarmantes.

La precipitación pluvial durante el tiempo que duró el estudio (junio - octubre) fue de 1582 mm con un promedio mensual de 316 mm (IRHE, 1991). Holdridge (1987) ubica esta localidad dentro del Bosque húmedo tropical.

Los suelos de Guarumal pertenecen al orden Inceptisol, de la familia Medial, Isohyperthermic, oxic, dystrandep (Jaramillo y col., 1985). Poseen una textura franco-arenosa, con pH de 5.3, materia orgánica de 5.5% y 20.9 ppm de fósforo disponible (IDIAP, 1989). Las características químicas y físicas del suelo de Guarumal se describen en el Cuadro 1.

Localidad de Los Angeles de Sioguá

En esta localidad, el experimento se estableció en un lote totalmente infestado de manisuris. El campo fue cultivado con yuca por espacio de dos años, y posteriormente se dejó en descanso durante seis meses, lo que facilitó que la maleza invadiera totalmente el área y de manera uniforme. La precipitación pluvial durante el periodo de experimentación (cinco meses aproximadamente) fue de 1563 mm, con un promedio mensual (junio - octubre) de 313 mm (IRHE, 1991). Esta localidad se ubica dentro del Bosque húmedo tropical, según las zonas de vida de Holdridge (1987).

Los suelos de Los Angeles de Sioguá pertenecen al orden Inceptisol, de la familia Medial, Isohyperthermic, oxic, Dystrandep (Jaramillo y col., 1985); de textura franco-arenosa, con pH de 5.7, 11.26% de materia orgánica y 4.26 ppm de fósforo disponible (IDIAP, 1989). Las características químicas y físicas del suelo en Los Angeles de Sioguá se describen en el Cuadro 1.

2. Manejo del Experimento.

La preparación del terreno se realizó dos semanas antes de la siembra y consistió en la aplicación de 1.44 kg i.a./ha de glifosato; se destruyó la cubierta vegetal del área experimental, con excepción del testigo manual y el testigo enmalezado. La siembra de los ensayos se llevó a cabo los días 21 y 27 de junio de 1990, en forma manual "a chuzo", y para ello se utilizó la variedad Alanje 1.

Los tratamientos se establecieron en bloques completos al azar y tres repeticiones. Se incluyeron nueve tratamientos desglosados de la siguiente forma: Siete tratamientos donde se incluyeron herbicidas, una deshierba manual y un testigo enmalezado (Cuadro 2). La unidad experimental consistió en cuatro surcos de cinco metros de largo separados a 0.80 metros y 0.20 metros entre plantas.

Con este arreglo topológico se consiguió una población teórica de 62,500 plantas por hectárea. El área de la parcela fue de 16 m² (3.20 x 5.00 m) y 6.40 m² (1.60 x 4.00 m) de área efectiva. Junto a

la semilla se aplicó el insecticida terbufos a dosis de 2 kg i.a./ha, para reducir las pérdidas de plántulas por ataque de insectos del suelo. Los herbicidas se aplicaron con bomba de mochila de 20 litros y 40 libras de presión. En la aplicación se utilizó el equivalente de 400 litros de agua por hectárea.

Una vez emergidas las plántulas de maíz, se fertilizaron 130 kg/ha de la fórmula completa 12-24-12. Treinta días después de la emergencia se incorporaron 80 kg de N/ha (Urea, 46% de N) a un lado de la planta.

Los insectos de follaje (gusano cogollero y otros) se mantuvieron a un nivel de daño aceptable, con una aplicación de 0.60 kg i.a./ha de deltametrina.

La evaluación de efectividad de los tratamientos sobre las malezas se llevaron a cabo durante los 40 y 90 días después de la emergencia de las plantas de maíz y las malezas. Para ello se utilizó el método cuantitativo en porcentaje, donde el 10% indica que no hubo control y el 100%, control total de las malezas. El rendimiento de maíz en kg/ha al 14% de humedad se

CUADRO 1. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS Y FÍSICAS DE LOS SUELOS DE LAS LOCALIDADES DONDE SE ESTABLECIERON LOS EXPERIMENTOS, CHIRIQUÍ, PANAMÁ, 1989.

LOCALIDAD	A	L	Arc	pH	M.O. %	P	K	Ca	Mg	Al	TEXTURA
	%					ppm		meq/100 ml			
Guarumal	82	34	2	6.2	5.53	20.90	194.4	4.07	2.72	0.04	F. Arc.
Los Angeles de Sigüí	48	48	4	5.8	11.26	4.28	219.0	2.09	1.16	0.04	F. Arc.

Fuente: Laboratorio de suelo - IDIAP - Divisa (1989).

CUADRO 2. NOMBRE COMÚN, CONCENTRACIÓN, DOSIS Y ÉPOCA DE APLICACIÓN DE HERBICIDAS, PARA EL COMBATE DE *Cynodon dactylon* Y *Rottboellia cochinchinensis* EN MAÍZ, GUARUMAL Y LOS ANGELES DE SIOGUÍ, PANAMÁ, 1990.

NOMBRE COMUN	CONCENTRACION kg i.a./ha	DOSIS kg i.a./ha	EPOCA DE APLICACION
1. Glifosato/atrazina+pendimetalin	0.48/0.5 + 0.5	1.44/1.0 + 1.5	15 DAS/Pre
2. Glifosato/atrazina+pendimetalin	0.48/0.5 + 0.5	1.44/1.0 + 1.5	15 DAS/8 DDS
3. Glifosato/atrazina+pendimetalin*	0.48/2.8	1.44/2.8	15 DAS/8 DDS
4. Glifosato/atrazina	0.48/0.5	1.44/1.5	15 DAS/Pre
5. Glifosato/2-4D- amina	0.48/0.5	1.44/0.5	15 DAS/25 DDS
6. Glifosato/paraquat	0.48/0.2	1.44/0.4	15 DAS/25 DDS
7. Glifosato/glifosato	0.48/0.48	1.44/1.44	15 DAS/S
8. Deshierba manual	-	-	15 DAS/S, 25, 45 DDS
9. Testigo enmalezado	-	-	-

ADS: Antes de la siembra. Pre: Preemergencia. DDS: Días después de la siembra.

S: Durante la siembra. *: Herbicida cuyo ingrediente activo constituye una mezcla química.

calculó de la producción obtenida de la parcela efectiva. A cada variable experimental se le realizó el análisis de varianza y la prueba de medias de Duncan.

RESULTADOS Y DISCUSION

1. Localidad de Guarumal.

Al analizar estadísticamente la variable efectividad de los tratamientos sobre el control de *Cynodon dactylon* a los 45 y 90 días después de la siembra, se encontró efectos significativos ($P \leq 0.001$) entre los herbicidas y la deshierba manual, sobre el testigo. Como se observa en el Cuadro 3, a los 45 días, sólo tres trata-

mientos químicos y de la deshierba manual lograron superar el promedio de efectividad de los tratamientos (28.8%) y el testigo enmalezado. A los 90 días, lograron mantener la efectividad dos tratamientos químicos y la deshierba manual, al superar el promedio de efectividad (23.4%) y el testigo enmalezado.

El tratamiento glifosato/paraquat a las dosis de 1.44 y 0.4 kg i.a./ha, aplicado a los 15 DAS y 25 DDS, ofrecieron valores de efectividad a los 45 y 90 DDS de 63.3 y 50.0%, respectivamente. Esta efectividad prolongada contra *C. dactylon* se consiguió debido a la actividad quemante de ambos herbicidas. El glifosato destruyó gran parte de la cobertura vegetal de la maleza y posteriormente la aplicación de

paraquat redujo considerablemente la reinfestación posterior, lo cual permitió al maíz tomar ventaja a la maleza, reducir su competencia y expresar potencial de rendimiento. Tapia y Camacho (1986) lograron resultados similares en campos infestados con *C. dactylon* en Nicaragua, donde lograron reducirla en un 69%.

El tratamiento glifosato/glifosato a dosis de 1.44 y 1.44 kg i.a./ha, aplicado 15 ADS e inmediatamente después de la siembra, muestran valores de efectividad sobre *C. dactylon* de 53.3% a los 45 días y 40% a los 90 días. Al igual que en el tratamiento anterior, la primera aplicación de glifosato mermó en forma considerada la cobertura inicial de la maleza; y con la segunda aplicación posiblemente destruyó la población que en ese momento comenzaba a emerger. Pero, a partir de los 20 DDS, el cultivo permaneció expuesto a reinfestaciones masivas de *C. dactylon*. Es posible que la dosis de glifosato (1.44 kg i.a./ha) utilizada en la segunda aplicación fuera excesiva, por el tiempo mínimo que se le dio entre una aplicación y otra (15 días); en ese periodo la maleza estaba muy pequeña y comenzaba apenas a reinfestar la parcela, para la dosis del producto utilizada. Esto nos permite afirmar que en la segunda aplicación de glifosato, hubo una pérdida considerable del producto químico, por lo elevada de la dosis aplicada y la efectividad obtenida.

La deshierba manual realizada en la siembra, 25 y 45 DDS, presentaron valores de efectividad sobre *C. dactylon* de 33.3% hasta los 90 días. Dado que la maleza también se multiplica por estolones, al dejar los residuos de ellas sobre la superficie después del corte y las constantes lluvias, facilitaron la reinfestación masiva de la parcela. De allí, la poca efectividad del tratamiento.

Los tratamientos glifosato/atrazina + pendimetalin, en mezcla química o de tanque y glifosato/2-4 D-anima mostraron baja efectividad en el combate de *C. dactylon*, puesto que después de la aplicación del glifosato ocurrió reinfestación de la maleza, donde los herbicidas posteriores atrazina + pendimetalin (mezcla química o de ataque) y el 2-4 D-amina no ejercieron ningún control sobre ella. Es importante aclarar, que el 2-4 D-amina es un herbicida específico contra malezas de hojas anchas.

En cuanto al rendimiento, se encontró diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) entre los tratamientos. Al comparar las medias Duncan (Cuadro 3) se observa que el tratamiento glifosato/paraquat a dosis de 1.44/0.4 kg i.a./ha aplicados 15 DAS y 25 DDS, logró reducir significativamente la competencia entre *C. dactylon* y el cultivo, lo que permitió expresar una producción de 4502 kg de maíz por hectárea. Lo siguió la deshierba manual (S, 25 y 45 DDS), que permitió una producción de maíz de 4170 kg/ha.

Al comparar los rendimientos del tratamiento glifosato/paraquat a dosis de 1.44/0.4 kg i.a./ha, aplicados 15 ADS y 25 DDS y el testigo enmalezado, se observa una diferencia de 3794 kg de maíz por hectárea. Se deduce entonces que bajo las condiciones climáticas, suelo y grado de infestación de hierba de gallina en el sitio en estudio, la maleza redujo la producción de maíz en 84.3%.

El análisis económico (Cuadro 4) indica que el tratamiento glifosato/paraquat a dosis de 1.44/0.4 kg i.a./ha, aplicados a los 15 DAS y 25 DDS, presentó una tasa marginal de retorno de 4833%, o una ganancia de B/.48.33 después de recuperado el balbo invertido. Esta ganancia demuestra la gran rentabilidad del tratamiento en el combate de esta maleza.

CUADRO 3. RENDIMIENTO Y EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL COMBATE DE *C. dactylon* EN MAÍZ. GUARUMAL, CHIRIQUÍ. PANAMÁ. 1990.

TRATAMIENTOS	DOSIS kg i.a./ha	ÉPOCA DE APLICACION	CONTROL DE MALEZAS % 45 DDS	RENDIMIENTO kg/ha 14% H	REND. RELAT. %
1. Glifosato/atrazina	1.44/1.0 + 1.5	15DAS/Pre	23.3 d 20.0 d	3868 cd	85.8
2. Glifosato/atrazina + pendimetalin	1.44/1.0 + 1.5	15DAS/8DDS	23.3 d 17.0 d	3877 cd	86.1
3. Glifosato/atrazina + pendimetalin *	1.44/2.8	15DAS/8DDS	30.0 c 23.3 d	4088 bc	90.8
4. Glifosato/atrazina	1.44/1.5	15DAS/Pre	20.0 d 13.3 d	3872 cd	86.0
5. Glifosato/2-4D amina	1.44/0.5	15DAS/25DDS	13.3 e 13.3 e	2844 e	83.2
6. Glifosato/paraquat	1.44/0.4	15DAS/25DDS	83.3a 50.0a	4502 a	100.0
7. Glifosato/glifosato	1.44/1.44	15DAS/S	53.3 b 40.0 b	3826 d	80.5
8. Deshierba manual	-	S/25 y 45 DDS	33.3 c 33.3 c	4170 b	92.8
9. Testigo	-	-	0.0 f 0.0 f	708 f	15.7
C.V. %			23.4 31.5	6.88	
Significancia			***	***	
Promedio % y kg/ha			28.8 23.4	3508	

* Herbicida cuyo ingrediente activo constituye una mezcla química.

Valores seguidos por la misma letra no difieren entre sí al 5% de probabilidad, según la prueba de medias Duncan.

*** Diferencias altamente significativas entre tratamientos al 1% de probabilidad.

CUADRO 4. ANÁLISIS DE LA TASA MARGINAL DE RETORNO DE LOS TRATAMIENTOS NO DOMINADOS, UTILIZADOS PARA EL COMBATE DE *C. dactylon*. GUARUMAL, CHIRIQUÍ, PANAMÁ, 1990.

TRATAMIENTOS	Dosis kg i.a./ha	Época de Aplicación	Costos que varían B./ha	Beneficios Netos B./ha	Tasa marginal de Retorno (%)
9. Testigo sinmalezado	-	-	0.0	126.38	-
5. Glifosato/2-4 D-amina	1.44/0.5	15DAS/25DDS	92.00	415.65	31.4
6. Glifosato/paraquat	1.44/0.4	15DAS/25DDS	98.00	705.81	49.33

2. Localidad de Los Angeles de Sigüí.

Al analizar los datos de efectividad de los tratamientos a los 45 y 90 días se encontraron efectos altamente significativos ($P \leq 0.01$). Los valores de control visual que se observan en el Cuadro 5 indican un combate global excelente de manisuris.

Los tratamientos: 1) Glifosato/paraquat a dosis de 1.44/0.4 kg i.a./ha, aplicados a los 15 DAS y 25 DDS; 2) glifosato/atrazina + pendimetalin (mezcla de tanque) a dosis de 1.44/1.0 + 1.5 kg i.a./ha, aplicados 15 DDS y 8 DDS; 3) glifosato/atrazina + pendimetalin (mezcla química) a dosis de 1.44/2.8 kg i.a./ha, aplicados a los 15 DAS y 8 DDS; 4) la deshierba manual (S, 25 y 45 DDS); y 5) glifosato/atrazina + pendimetalin a dosis de 1.44/1.0 + 1.5 kg de i.a./ha, aplicados a los 15 DAS y en preemergencia, ofrecieron un excelente control (efectividad) de *R. cochinchinensis* hasta los 90 días, con valores de efectividad de 57.6, 52.2, 50.0, y 43.3%, respectivamente.

El glifosato destruyó la cobertura inicial de manisuris. La mezcla química o de tanque de los herbicidas atrazina + pendimetalin actuaron sobre las plántulas pequeñas y las semillas de manisuris a emerger. También se observa que hubo mayor efectividad cuando las mezclas se aplicaron a los 8 DDS, con respecto a la mezcla aplicada en preemergencia. El herbicida quemante paraquat actuó sobre las plántulas de manisuris que lograron emerger después de aplicado el glifosato, y detuvo su reinfestación hasta la cosecha ayudado por el sombreado del maíz en el proceso de crecimiento. El 2-4 D-amina actuó efectivamente sobre las malezas de hoja anchas, permitiendo a la gramínea tomar terreno y cubrir la parcela hasta la cosecha. Investigadores como Espinoza

(1970); Jurgens (1975); Alvarado (1983); Araúz y Martínez (1983); Ruiz (1988); y Ruiz y Acosta (1989), al evaluar en Panamá una serie de herbicidas con el propósito de reducir la competencia de las malezas con el maíz, demostraron la eficacia de la atrazina y pendimetalin sobre la destrucción de ellas, tanto en la fase de emergencia como en el de plántulas.

En cuanto al rendimiento, se encontró diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) entre los tratamientos. Cuando se compararon las medias de los tratamientos (Cuadro 5), se observa que los tratamientos químicos y la deshierba manual superaron en rendimiento al testigo enmalezado.

Se obtuvieron producciones de maíz de 4901, 4773, 4553 y 4339 kg/ha cuando se aplicaron los siguientes tratamientos: 1) Glifosato/atrazina + pendimetalin (mezcla química) a dosis de 1.44/2.8 kg i.a./ha, aplicado a los 15 DAS y 8 DDS; 2) glifosato/atrazina + pendimetalin (mezcla de tanque) a dosis de 1.44/1.0 + 1.5 kg/i.a./ha, aplicado 15 DAS y en dosis de 1.44/1.0 + 1.5 kg/i.a./ha, aplicado 15 DAS y en preemergencia; 3) glifosato/atrazina + pendimetalin (mezcla de tanque) a dosis de 1.44/1.0 + 1.5 kg/i.a./ha, aplicado a los 15 DAS y 8 DDS; 4) glifosato/paraquat a dosis de 1.44/0.4 kg i.a./ha, aplicados a los 15 DAS y 25 DDS; y 5) la deshierba manual (S, 25 y 45 DDS). Estos tratamientos mantuvieron a maleza manisuris fuera de competencia.

Cuando se compararon los rendimientos del tratamiento glifosato/atrazina + pendimetalin (mezcla química) a dosis de 1.44/2.8 kg i.a./ha, aplicados a los 15 DAS y 8 DDS y el testigo enmalezado (Cuadro 5), se observa una diferencia en

rendimiento de 3651 kg de maíz por hectárea.

De acuerdo al grado de infestación de *R. cochinchinensis*, suelo y clima del sitio experimental, cuando se dejó crecer la maleza en total libertad con el maíz, se redujo su potencial productivo en 74.5%.

Con la aplicación del tratamiento glifosato/paraquat a dosis de 1.44/0.4 kg i.a./ha, aplicado a los 15 DAS y 25 DDS y para el combate de manisuris se logró rentabilidad del orden de 2176%, donde después de recuperar el balboa invertido, se obtuvo una ganancia de B/. 21.76 (Cuadro 6).

CONCLUSIONES

El estudio de la eficiencia de los tratamientos evaluados para combatir las gramíneas *C. dactylon* y *R. cochinchinensis* en el maíz, bajo el sistema de siembra sin labranza y su efecto en el rendimiento, permitieron llegar a las siguientes conclusiones:

1. En el sitio experimental de Guarumal la maleza hierba de gallina (*Cynodon dactylon*) presentó agresividad y persistencia durante el ciclo del cultivo, aún con la aplicación de los tratamientos.
2. La propagación de esta maleza después de la aplicación de los tratamientos se dio por estolones.
3. Cuando se le permitió a la maleza *C. dactylon* competir libremente con el cultivo, se redujo considerablemente la producción de maíz.
4. El tratamiento glifosato/paraquat a dosis de 1.44/0.40 kg i.a./ha, aplicados a los 15 DAS y 25 DDS (dirigido), mostró niveles aceptables de efectividad, lo que

permitió al cultivo reducir la competencia y expresar su potencial de rendimiento.

5. Este tratamiento presentó la mayor tasa de rentabilidad.
6. Los herbicidas de contacto glifosato y paraquat a las dosis descritas, presentaron un alto grado de efectividad sobre la gramínea *C. dactylon*.
7. En el sitio experimental de Los Angeles de Sioguí, la gramínea *R. cochinchinensis* fue la maleza de mayor importancia económica.
8. Cuando se le permitió a la gramínea manisuris competir libre y directamente con el cultivo, mermó considerablemente la producción de maíz.
9. El tratamiento glifosato/atrazina + pendimetalin (mezcla química) a dosis de 1.44/2.8 kg i.a./ha, aplicados a los 15 DAS y 8 DDS, mantuvo una efectividad alta sobre manisuris hasta los 90 días.
10. El herbicida glifosato destruyó la cobertura inicial de manisuris y la mezcla química de atrazina + pendimetalin actuó a nivel de plántulas y semillas, reduciendo considerablemente la población futura de manisuris.
11. Se observó diferencias en el porcentaje de efectividad sobre *R. cochinchinensis* en la época de aplicación de la mezcla atrazina + pendimetalin y no en los tipos de mezcla. En cuanto a la época de aplicación, se observó mayor efectividad a los 8 DDS.
12. El tratamiento glifosato/paraquat a dosis de 1.44/0.4 kg i.a./ha, aplicados a los 15 DAS y 25 DDS, lograron reducir en forma significativa la población de *R. cochinchinensis* en el maíz, y mostró la mayor tasa de rentabilidad.

CUADRO 5. RENDIMIENTO Y EFECTO DE LOS TRATAMIENTOS SOBRE EL COMBATE DE *Rottboellia cochinchinensis* EN MAÍZ, LOS ANGELES DE SIOGUI, CHIRIQUÍ, PANAMÁ, 1990.

TRATAMIENTOS	DOSIS kg l.a./ha	EPOCA DE APLICACION	CONTROL DE MALEZAS % 45 DDS 90 DDS	RENDIMIENTO kg/ha 14% h	REND. RELAT. %
1. Glifosato/etrazina + pendimetalin	1.44/1.0 + 1.5	15DAS/PRE	73.3 b 43.3 c	4773 ab	97.4
2. Glifosato/etrazina + pendimetalin	1.44/1.0 + 1.5	15DAS/8DDS	83.3 ab 52.2 b	4560 ab	93.4
3. Glifosato/etrazina + pendimetalin*	1.44/2.8	15DAS/8DDS	80.0 ab 50.0 b	4901 a	100.0
4. Glifosato/etrazina	1.44/1.5	15DAS/PRE	53.3 c 23.3 d	3669 b	74.9
5. Glifosato/2-4D-amina	1.44/0.5	15DAS/25DDS	53.3 d 23.3 d	3788 b	77.3
6. Glifosato/paraquat	1.44/0.4	15DAS/25DDS	87.6 c 57.6a	4553 a	92.9
7. Glifosato/glifosato	1.44/1.44	15DAS/S	50.0 b 23.3 d	2754 c	56.2
8. Deshierba manual	-	S/25 y 45 DDS	80.0 ab 50.0 b	4339 b	88.5
9. Testigo	-	-	0.0 d 0.0 e	1250 d	25.5
C.V. % Significancia Promedio % y kg/ha			10.4 *** 62.3	8.45 *** 3845	

Herbicida cuyo ingrediente activo constituye una mezcla química.

Valores seguidos por la misma letra no difieren entre sí ($P > 0.05$) de probabilidad, según la prueba de medios Duncan.

*** Diferencias altamente significativas entre tratamientos ($P < 0.01$).

CUADRO 6. ANÁLISIS DE LA TASA MARGINAL DE RETORNO DE LOS TRATAMIENTOS NO DOMINADOS, UTILIZADOS PARA EL COMBATE

Tratamientos	Dosis kg l.a./ha	Epoca de Aplicación	Costos que varían B/. /ha	Beneficios Netos B/. /ha	Tasa marginal de Retorno (%)
9. Testigo enmalezado			0.0	223.13	
5. Glifosato/2-4 D arina	1.44/0.5	15DAS/25DDS	92.00	584.18	392
8. Glifosato/paraquat	1.44/0.4	15DAS/25DDS	98.00	714.71	2178
1. Glifosato/atrazina + pendimetalin	1.44/0.4 + 1.5	15DDS/Pre	134.00	717.98	14
3. Glifosato/atrazina + pendimetalin	1.44/2.8	15DAS/8DDS	138.80	738.03	107

* = Herbicida cuyo ingrediente activo constituye una mezcla química.

13. El combate químico y el sistema de siembra sin labranza constituye una excelente alternativa de manejo de las gramíneas *C. dactylon* y *R. cochinchinensis*.

14. Es importante determinar el período de competencia de cada una de ellas y el umbral económico de daño en el cultivo de maíz.

BIBLIOGRAFIA

ALVARADO, A. 1983. Manual Técnico de Producción de maíz. Boletín Técnico. IDIAP, Panamá. 19p.

ARAUZ, J.R.; MARTINEZ, J.C. 1983. Desarrollando tecnología apropiada para el agricultor; Informe de Progreso del Programa de Caisán en Panamá. Panamá, IDIAP. p.50-52. (Estudios Especiales, 1)

CROVETTO, C.L. 1981. Consideraciones sobre cero labranza. In Agricultura de las Américas (EE.UU.).

DOLL, J.; GOMEZ, C. 1989. Principios básicos para el manejo de las malezas en los cultivos. Cali, Colombia, CIAT. p.8-11. Guía de estudio.

DE LA CRUZ, R. 1989. Las malezas en el cultivo de frijol en América Latina. Cali, Colombia, CIAT. 40p. Guía de estudio.

ESPINOSA, E. 1970. Ensayo de competencia de malezas y selectividad de herbicidas en maíz. In Progreso de labores de investigaciones agropecuarias. Facultad de Agronomía, Universidad de Panamá. p.47-59.

HOLDRIDGE, L.R. 1987. Ecología basada en zonas de vida. 3ª reimp. San José, Costa Rica, ICA. 216p.

HOLM, L.G. y col. 1980. The worlds worst weeds. Distribution and biology. Honolulu, Hawaii. East-West Center by the University Press of Hawaii. p.25-30.

INSTITUTO DE INVESTIGACION AGROPECUARIA DE PANAMA. 1989. Análisis y recomendaciones para la producción de cosechas; análisis de Suelos. IDIAP-Laboratorio de Suelos. Divisa, Panamá, 2p.

INSTITUTO DE RECURSOS HIDRAULICOS Y ELECTRIFICACION (PAN.). 1991. Registro mensual de precipitación pluvial, temperatura y humedad relativa de las Estaciones Meteorológicas de los distritos de Alanje y Bugaba. Panamá, HIDROMET. 2p.

JARAMILLO, S. y col. 1985. Soil and environmental condition of IDIAP Agriculture Research Station in Panamá. Agronomy Mimeo 85-2. Department of Agronomy, College of Agriculture y Life Science, Cornell University. 90p.

JURGENS, G.; OREILLY, R. 1975. Control de maleza en maíz y sorgo. In Curso básico sobre Control de Malezas en la República Dominicana. GTZ. San Cristóbal, República Dominicana. p.99-105.

PANAMA. CONTRALORIA GENERAL DE LA REPUBLICA DE PANAMA. 1987. Estadística Panameña. Situación física: Clima. Sección 121. 55p.

RUIZ, J.C. 1988. Ajuste de dosis y época de aplicación de herbicidas a las malezas en el cultivo de maíz *Zea mays* L. en dos sistemas de labranza. Alajé, Panamá. 9p. (Inédito).

_____; Acosta, M.A. 1991. Efecto del control químico en el combate de malezas en el cultivo de maíz. In Reunión Anual del PCCMCA, 37. Memoria de maíz. Panamá,

marzo 1991. p.500-509.

SOZA, R.F. 1978. Cero Labranza en el cultivo de maíz. In Reunión Anual del PCCMCA, 26. San Salvador, El Salvador. 21p.

TAPIA B., H.; CAMACHO, H.A. 1988. Manejo integrado de la producción de frijol basado en la labranza cero. Managua, Nicaragua, GTZ. p 92-101.

PARÁMETROS DE ESTABILIDAD DE GRUPOS RACIALES EN SISTEMAS DOBLE PROPÓSITO EN CHIRIQUÍ Y LOS SANTOS, PANAMÁ

Pedro Guerra M.

RESUMEN

Para la realización de este estudio, los datos fueron obtenidos del Proyecto IDIAP-CIID (1983-1989) con el propósito de estudiar la estabilidad genética en términos de producción total de leche de tres grupos raciales en el sistema doble propósito. Se seleccionaron 17 fincas distribuidas en cinco ecosistemas de Chiriquí y Los Santos (GA, GB, BM, BB y LS). A cada finca se le dio seguimiento durante el estudio del sistema tradicional (T) y posteriormente durante el estudio del sistema mejorado (M). Basado en estos estudios se definieron los siguientes ambientes: GAT, GAM, GBT, GBM, BMT, BMM, BBT, BBM, LST y LSM. Los animales fueron agrupados en tres grupos raciales: Cebuinos (Cebú, Brahman + Cebú), $\leq 50\%$ Europeos (con sangre Europea igual o menor al 50% de Holstein o Pardo Suizo) y $> 50\%$ Europeos (con sangre Europea mayor al 50% de Holstein o Pardo Suizo). Los parámetros de estabilidad fueron estimados con la metodología de Eberhart y Russell (1966). Los ambientes GAT y GAM fueron los más adversos para la producción de leche y los ambientes LSM y BBM, los más favorables. El grupo racial $> 50\%$ Europeo fue el mejor adaptado a los diez ambientes en estudio ($b = 1$), en términos de producción de leche por lactancia, que los otros dos grupos. El grupo racial $\leq 50\%$ Europeo se adaptó mejor a los ambientes con sistema tradicional o menos favorables ($b < 1$). El grupo racial Cebuino obtuvo mayor productividad en ambientes con sistema mejorado o más favorables ($b > 1$). De este estudio se concluye que existe una marcada interrelación entre los grupos raciales doble propósito y el medio ambiente donde están interactuando.

STABILITY PARAMETERS OF GENETIC GROUPS IN DUAL PURPOSE SYSTEM IN CHIRIQUI AND LOS SANTOS, PANAMA.

The set of data for the present study came from the IDIAP-IDRC Project (1983-1989) with the purpose of studying the genetic stability in terms of total milk yield of three genetic groups within the dual purpose system. Seventeen farms were selected and distributed in five ecosystems of Chiriquí and Los Santos (GA, GB, BM, BB and LS). Each farm was monitored during the traditional system study (T) and the improved system study (M). Based on these studies were defined the following environments: GAT, GAM, GBT, GBM, BMT, BMM, BBT, BBM, LST and LSM. Cows were grouped into three genetic groups: Cebuinos (Zebu, Brahman + Zebu), $\leq 50\%$ European (with European blood equal or less than 50% of Holstein or Brown Swiss) and $> 50\%$ European (with European blood more than 50% of Holstein or Brown Swiss). Stability parameters were estimated from Eberhart and Russell (1966) methodology. GAT and GAM environments were the most adverse for milk production but LSM and BBM environments were the most favourable. The genetic group $> 50\%$ European was the best adapted to the ten environments in study ($b = 1$), in terms of milk yield per lactation, than the other genetic groups. The $> 50\%$ European genetic group was best adapted to the environment with traditional system or less favourable ($b < 1$). The genetic group

¹Ing. Agr.; M.Sc. Mejoramiento Genético. Estación Experimental Agropecuaria de Gualaca. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá.

was best adapted to the environment with traditional system or less favourable ($b < 1$). The genetic group Cebuino had the highest productivity in environment with improved system or more favourable ($b > 1$). From this study, it is concluded that exists high interactionship between dual purpose genetic groups and the environment in which they are interacting.

INTRODUCCION

La interacción genotipo-ambiente es definida por Dickerson (1977) como cualquier cambio en el comportamiento entre una serie de genotipos causada por un cambio en el ambiente de producción-mercado.

Un genotipo debe producir bien, tanto en un área de selección inicial, como también debe mantener un alto nivel de producción en muchos ambientes, dentro de su área entendida de adaptación (Weaver y col., 1983; Wilson, 1974).

Por otra parte, Dickerson (1962) señala que el objetivo general en mejoramiento genético es cambiar el genotipo de una población tan rápidamente como sea posible, de tal forma que mejore su comportamiento productivo bajo las condiciones ambientales, las cuales prevalecen en el presente y en el futuro. Para lograrlo, se requiere predecir el ambiente futuro de la población y basar la selección en el comportamiento, bajo condiciones donde persista la máxima precisión en predecir adaptabilidad a los futuros ambientes.

La existencia de variaciones ambientales no permite al investigador dar recomendaciones de los genotipos sobre la base de los datos obtenidos en un solo ambiente. Por lo que es indispensable medir la estabilidad fenotípica de los genotipos bajo un amplio rango de condiciones ecológicas. Esto permitirá seleccionar genotipos estables que interactúen menos con los ambientes en donde se les va a

recomendar. Comstock y Moll (1963) demostraron estadísticamente el efecto que tiene una alta interacción genotipo-ambiente en reducir el progreso atribuido a la selección.

Esta temática ha guiado a varios investigadores a desarrollar procedimientos metodológicos para investigar su naturaleza. La estratificación de ambientes fue usada por Sprague y Federer (1951) para reducir la interacción genotipo-ambiente. Sin embargo, aún con el refinamiento de esta técnica, la magnitud de la interacción de genotipos con localidades en una subregión, frecuentemente permanece muy grande (Allard y Bradshaw, 1964).

Finlay y Wilkinson (1963) propusieron usar el coeficiente de regresión de los genotipos sobre los ambientes como parámetros para estudiar la estabilidad de variedades de cebada en diferentes ambientes. Adicional a esto, Eberhart y Russell (1966) añadieron a este concepto, otros dos parámetros, como el promedio de la característica y la desviación de la regresión de los genotipos sobre los ambientes.

Por otra parte, Perkins y Jinks (1966); Freeman y Perkins (1971); y Amézquita y Franco (1990) han hecho algunas objeciones estadísticas al uso del análisis de regresión, especialmente relacionada con la medida del medio ambiente. Según estos autores, ésta debería ser independiente de los valores fenotípicos para un análisis válido de regresión, y propusieron algunas medidas más adecuadas al ambiente. Sin embargo, Fripp y Catlen (1971)

utilizando el método de regresión, compararon los índices dependientes versus independientes, del material a evaluar, y concluyeron que ambos métodos dan respuestas similares. Esta es la razón por la cual, investigadores como Díaz y Torregrosa (1979); Weaver y col., (1983); Urriola y col., (1988); y Córdova (1991) han persistido en utilizar la metodología de Eberhart y Russell (1966).

La información sobre parámetros de estabilidad de grupos raciales predominantes en sistemas doble propósito es escasa, y el presente trabajo tuvo como objetivo cuantificarlos sobre la base de 10 ambientes diferentes utilizando la metodología propuesta por Eberhart y Russell (1966).

MATERIALES Y METODOS

Los datos utilizados en este estudio (Cuadro 1) fueron facilitados por el Proyecto "Estudio del Sistema de Producción Doble Propósito (leche y carne) en Pequeñas y Medianas Fincas de Panamá (CIID-IDIAP)" durante el período 1983 - 89. Detalles metodológicos del proyecto han sido reportados por De Gracia (1991); Guerra (1991 ab); y Quiel y Quirós (1988).

Un total de 17 fincas distribuidas en cinco ecosistemas fueron seleccionadas para el Proyecto, mediante la técnica estadística del análisis discriminante; se demostró la diferenciación de estas cinco zonas ecológicas de producción ganadera doble propósito (Quirós y col., 1989). Las características agroambientales para cada ecosistema han sido detalladas previamente por Guerra (1991) y se presentan en el Cuadro 1.

El Proyecto IDIAP-CIID contempló el estudio dinámico por dos años (1983-85) del sistema tradicional o EST (estudio del sistema) en todos sus componentes en la forma en que lo administraba el productor, y posterior a la introducción de mejoras tecnológicas al sistema, se procedió al estudio dinámico por tres años (1986-89) del sistema mejorado o ESM (estudio del sistema en todos sus componentes con la introducción de las mejoras tecnológicas).

Las mejoras tecnológicas se basaron en los siguientes aspectos: pastos introducidos para vacas en producción, área segregada para el manejo de terneros con su respectivo pasto introducido, sales minerales y plan sanitario para todo el hato. Mayores detalles de las mejoras tecnológicas se presentan en el Cuadro 2.

Los resultados reportados por Guerra (1991 ab) indicaron que bajo el sistema mejorado (ESM) se produjo un incremento notable en la producción individual de leche debido a la incorporación de las mejoras tecnológicas al sistema de producción, lo que definió la presencia de dos ambientes (Tradicional, T y Mejorado, M) dentro de cada ecosistema (Cuadro 3).

Los animales fueron agrupados en tres grupos raciales de acuerdo a su apariencia fenotípica e información del productor. Las categorías o grupos raciales fueron los siguientes: Cebuños (animales Cebú y/o Brahman y sus cruces); $\leq 50\%$ Europeo (animales con menos o igual al 50% de sangre europea). Las razas europeas predominantes en los cruces fueron Holstein y Pardo Suizo.

Los parámetros de estabilidad fueron estimados de acuerdo al modelo de regresión de Eberhart y Russell (1966) desarrollado por Córdova (1981). La regre-

CUADRO 1. CARACTERÍSTICAS AGROECOLÓGICAS DE LOS ECOSISTEMAS BAJO ESTUDIO.

Características	ECOSISTEMA					
	GUALACA			BUGABA		LOS SANTOS
	Alto (GA) (2)	Bajo (GB) (4)	Medio (BM) (3)	Bajo (BB) (2)	(LS) (6) ¹	
Altitud (msnm)	500-1000	0-250	300-700	0-270	0-20	
Precipitación (mm)	2800	5600	4280	2560	1100	
Temperatura (°C)	23	25	23	25	28	
Meses de sequía	4	4	3	3	6	
Topografía	Quebrada	Ondulada	Quebrada	Ondulada	Plana	
Pasto predominante	<i>Cynodon sp.</i> <i>Axonopus sp.</i>	<i>H. rufa</i> <i>Axonopus sp.</i>	<i>Axonopus sp.</i>	<i>P. maximum</i>	<i>H. rufa</i> <i>B. pertusa</i>	
Suelo						
- pH	5.4	5.4	5.4	5.3	5.3	
- Mat. orgánica (%)	9.3	7.6	14.0	16.0	3.0	
- Fósforo (ppm)	5.9	2.5	4.7	3.4	8.0	

¹ Número de Fincas

CUADRO 2. Descripción general de las alternativas tecnológicas introducidas como componentes del sistema mejorado.

CATEGORÍA ANIMAL	MEJORAS TECNOLÓGICAS
Terneros	Introducción de pasturas mejoradas Fertilización Manejo Calendario Sanitario Control de endoparásitos Control de ectoparásitos Vacunaciones Suplementación vitamínica Suplementación mineral
Vacas en producción	Introducción de pasturas mejoradas Fertilización Manejo Banco de leguminosas Establecimiento Fertilización Manejo Calendario Sanitario Control de endoparásitos Control de ectoparásitos Vacunaciones Suplementación vitamínica Suplementación mineral Suplementación energético-protéica en la época seca
Hato Seco	Calendario Sanitario Control de endoparásitos Control de ectoparásitos Vacunaciones Suplementación vitamínica Suplementación mineral

CUADRO 3. NÚMERO DE OBSERVACIONES POR GRUPO RACIAL AMBIENTES.

AMBIENTE	GRUPO RACIAL				
	CEBUINOS	≤ 50% EUROPEO	> 50% EUROPEO	TOTAL	
Gualaca Alto Tradicional (GAT)	7	9	61	77	
Gualaca Alto Mejorado (GAM)	11	32	143	186	
Gualaca Bajo Tradicional (GBT)	42	25	62	129	
Gualaca Bajo Mejorado (GBM)	62	33	50	145	
Bugaba Medio Tradicional (BMT)	10	7	73	90	
Bugaba Medio Mejorado (BMM)	4	23	110	137	
Bugaba Bajo Tradicional (BBT)	22	8	176	206	
Bugaba Bajo Mejorado (BBM)	18	12	259	289	
Los Santos Tradicional (LST)	63	42	33	138	
Los Santos Mejorado (LSM)	102	155	184	441	
TOTAL	341	346	1151	1838	

sión de cada grupo racial en un índice ambiental y una función de las desviaciones cuadradas de esta regresión proveen estimados de los deseados parámetros de estabilidad.

El modelo de regresión propuesto es el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu_i + \beta_j I_j + \delta_{ij} \quad (1)$$

en donde Y_{ij} es la media del i-ésimo grupo racial en el j-ésimo ambiente ($i = 1, 2, \dots, q$; $j = 1, 2, \dots, n$); μ es la media del i-ésimo grupo racial sobre todos los ambientes; β_j es el coeficiente de regresión lineal que mide la respuesta del i-ésimo grupo racial a los ambientes variantes; δ_{ij} es la desviación de la regresión del i-ésimo grupo racial en el j-ésimo ambiente e I_j es el índice ambiental obtenido como la medida de todos los grupos raciales en el j-ésimo ambiente menos la gran media.

$$\begin{aligned} I_j &= (\sum_i Y_{ij}/q) - (\sum_i \sum_i Y_{ij}/qn) \\ \sum_j I_j &= 0 \end{aligned} \quad (2)$$

El principal parámetro de estabilidad es el coeficiente de regresión estimado en la manera usual:

$$b_i = \sum_j Y_{ij} I_j / \sum_j I_j^2 \quad (3)$$

Se usó el modelo fijo para el análisis de varianzas:

$$Y_{ijk} = \mu + GR_i + A_j + (GR \cdot A)_{ij} + e_{ijk} \quad (4)$$

donde:

Y_{ijk} = es la k-ésima observación del i-ésimo grupo racial en el j-ésimo ambiente.

μ = es la media poblacional

GR_i = es el efecto de los grupos raciales ($i = 1, 2, \dots, q$)

A_j = es el efecto del ambiente ($j = 1, 2, \dots, n$)

$(GR \cdot A)_{ij}$ = es el efecto de la interacción del i-ésimo grupo racial en el j-ésimo ambiente.

e_{ijk} = es la desviación del modelo de la k-ésima observación del i-ésimo grupo racial en el j-ésimo ambiente.

Con este modelo, la suma de cuadrados debido al ambiente (A_j) y la interacción grupo racial * ambiente ($GR \cdot A$) son divididos en lo efectos de ambiente lineal (L), la interacción grupo racial por ambiente lineal [$GR \cdot L$] y desviación de la regresión ($\sum_i \sum_j \delta_{ij}^2$), quedando el modelo así:

$$Y_{ijk} = \mu + GR_i + L_j + (GR \cdot L)_{ij} + \delta_{ij}^2 + e_{ijk} \quad (5)$$

donde e_{ijk} es el error conjunto.

El comportamiento de cada grupo racial puede ser predicho al usar los parámetros estimados con la fórmula:

$$Y_{ij} = X_i + b_i I_j \quad (6)$$

donde X_i es un estimado de μ_i . Las desviaciones [$\delta_{ij} = (Y_{ij} - Y_{ij})$] pueden ser elevadas al cuadrado y sumadas para obtener un estimado de otro parámetro de estabilidad (S^2_d):

$$S^2_d = [\sum_j \delta_{ij}^2 / (n-2)] - S^2_e / r \quad (7)$$

donde S^2_e / r es el estimado del error conjunto (o la sumatoria de las varianzas de los

análisis para todos los grupos raciales en cada uno de los ambientes), y:

$$\Sigma \delta_{ij}^2 = \frac{[\Sigma Y_{ij}^2 - Y^2/n] - (\Sigma Y_{ij}^2)^2 / \Sigma I_j^2}{(n-1)(q-1)} \quad (8)$$

En la Ecuación 7, r fue estimada de acuerdo a Steel y Torrie (1984) de la siguiente manera:

$$r = (\Sigma r_i - \Sigma r_i^2 / \Sigma I_j) [1 / (n-1)(q-1)] \quad (9)$$

donde $(n-1)(q-1)$ son los grados de libertad de interacción $GR \times A$ y r_i el número de réplicas por grupo racial dentro de ambiente.

La significancia de las diferencias entre grupos raciales se determinó a través de la hipótesis:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_v$$

y probó aproximadamente por la prueba F

$$F \approx CM1/CM3 \quad (10)$$

donde $CM1$ es el cuadrado medio del efecto de grupos raciales y $CM3$ es el cuadrado medio de las desviaciones agrupadas.

La hipótesis de que no hay diferencias genéticas entre grupos raciales para su regresión en el índice ambiental:

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_q$$

también puede ser probada aproximadamente por la prueba F ,

$$F \approx CM2/CM3 \quad (11)$$

donde $CM2$ es el cuadrado medio de la interacción lineal de $GR \times L$ (Grupo Racial x Ambiente Lineal).

Una prueba aproximada de las desviaciones de la regresión para cada grupo racial puede ser obtenido así:

$$F \approx [\Sigma \delta_{ij}^2 / (n-2)] / \text{cuadrado medio del error conjunto} \quad (12)$$

RESULTADOS Y DISCUSION

El Cuadro 4 presenta los resultados del análisis combinado de varianza para la producción de leche con transformación logarítmica.

Los efectos de ambiente (A) y Grupos Raciales (GR) sobre la producción de leche por lactancia fueron altamente significativos ($P < 0.001$), mientras que su interacción alcanzó un nivel de significancia de $P < 0.01$. El coeficiente de variación de este análisis fue de 22% el cual se considera bastante aceptable para esta clase de estudio.

En base a la alta significancia de la interacción ambiente con grupo racial, se procedió a efectuar el análisis en base al modelo de Eberhart y Russell (1966).

Los resultados de este análisis se detallan en el Cuadro 5. El efecto de los grupos raciales (GR) sobre la producción de leche por lactancia fue altamente significativo ($P < 0.01$) y mucho más significativo ($P < 0.001$) cuando interactuó con el ambiente lineal (L), demostrándose que hay diferencias genéticas entre los grupos raciales con respecto a su regresión en el índice ambiental. Además, ninguna de las desviaciones de la regresión para cada grupo racial mostró significancia alguna ($P > 0.05$).

CUADRO 4. ANÁLISIS COMBINADO DE VARIANZA PARA PRODUCCIÓN DE LECHE (LITROS) POR LACTANCIA CON TRANSFORMACIÓN LOGARÍTMICA.

FUENTE DE VARIACION	GALON	CUADRADOS MEDIOS
Ambiente (A)	9	6.05***
Grupos Raciales (GR)	2	7.39***
GR*A	18	0.93**
ERROR	1808	0.51

C.V. 22%

*** $P < .001$

** $P < .02$

CUADRO 5. ANÁLISIS DE VARIANZA (OBSERVACIÓN/1000).

FUENTE DE VARIACIÓN	g.l.	SUMA DE CUADRADOS	CUADRADOS MEDIOS
Total	29	1.39647	--
Grupo Racial (GR)	2	.28398	.14199** CM1
Ambiente (A)	9	.84392	--
GR*A	18	.26857	--
Ambiente Lineal (L)	1	.09079	--
L*GR	2	.78228	.39114*** CM2
Desv. Agrupado	24	.23942	.00994 ^{NS} CM3
Cebúfnos	8	.08155	.01019 ^{NS}
≤ 50% Europeo	8	.07523	.00940 ^{NS}
> 50% Europeo	8	.08264	.01033 ^{NS}
ERROR CONJUNTO	1808	462.514	.25581

NS. = NO SIGNIFICATIVO

** = $p < .01$

*** = $p < .001$

El Cuadro 6 presenta los promedios de producción de leche de los tres grupos raciales en cada uno de los 10 ambientes. Los promedios de producción variaron de 293 litros por lactancia, del grupo Cebuino en Gualaca Alto Tradicional (GAT), a 1179 litros por lactancia, del grupo >50% Europeo en los Santos Mejorado (LSM). En base al promedio por grupo racial, los animales del grupo >50% Europeo obtuvieron las producciones más altas, con 990 litros por lactancia, seguido por los grupos $\leq$ 50% Europeos y Cebuinos con producciones de 818 y 761 litros por lactancia, respectivamente.

Este comportamiento superior del grupo >50% Europeo fue anteriormente reportado por Guerra (1991 ab) destacando el gran potencial productivo de estos animales en los cinco ecosistemas donde se desarrolló el Proyecto IDIAP-CIID.

Considerando los ambientes, Los Santos Mejorado (LSM) provee un ambiente favorable para la producción de leche con rendimiento de 1095 litros por lactancia para los tres grupos raciales estudiados. En este mismo aspecto, los ambientes de Bugaba Bajo Mejorado (BBM) y Gualaca Bajo Mejorado (GBM) obtuvieron producciones de 1091 y 1005 litros por lactancia, respectivamente.

Los ambientes menos productivos resultaron ser Gualaca Alto Tradicional (GAT) y Gualaca Alto Mejorado (GAM) con 567 y 707 litros por lactancia, respectivamente.

El cálculo del error conjunto en los grupos raciales en cada ambiente se presenta en el Cuadro 7. La varianza más alta o máxima variabilidad fue encontrada en el ambiente de Los Santos Mejorado (LSM) y la mínima variabilidad la

manifestó el ambiente de Gualaca Alto Tradicional, ambiente en donde se encontraron la más alta y más baja producción promedio de leche por lactancia, respectivamente.

Los coeficientes de regresión miden el comportamiento del grupo racial en los diferentes ambientes, y se presentan en el Cuadro 8; tres grupos raciales estudiados fueron estadísticamente diferentes a la unidad ($P < 0.01$). El grupo racial >50% Europeo resultó muy cercano a la unidad ($b_i = 0.9845$), mientras que los grupos cebuinos y $\leq$ 50% Europeo resultaron con b_i superior ($b_i = 1.3246$) e inferior ($b_i = 0.6916$) a la unidad, respectivamente.

Los valores de la desviación de la regresión ($\delta^2 d$) para los grupos >50% Europeo, $\leq$ 50% Europeo y Cebuino fueron 0.006, 0.0057 y 0.00586, respectivamente resultando todos superiores a la unidad.

La interpretación de los parámetros de estabilidad, de acuerdo a lo propuesto por Carballo y Márquez (1970), y Márquez y Córdova (1977) citado por Córdova (1981), indica que el grupo cebuino, cuyo coeficiente de regresión y desviación de la regresión es mayor a la unidad y mayor que cero, respectivamente, es supersensible a cambios en el ambiente productivo, encontrándose mayor respuesta en ambientes mejorados. Esto concuerda con los resultados de Guerra (1991a), en donde el Cebuino mostró una respuesta más marcada al cambio en el nivel tecnológico con un incremento de 34% en la producción total de leche por lactancia. Respuestas aún mayores han sido reportadas (Vaccaro, 1987) en donde la producción diaria se incrementó en un 425% en ganado Cebú cuando la alimentación y manejo se mejoraron marcadamente. Por lo contrario, el grupo $\leq$ 50% Europeo obtuvo un coeficiente de regresión menor a la unidad, pero la desviación de la regresión fue mayor que

CUADRO 6 PRODUCCIÓN DE LECHE POR LACTANCIA (LITROS) PROMEDIO POR GRUPO RACIAL Y AMBIENTE.

MEDIO-AMBIENTE	CEBU	GRUPO RACIAL		PROMEDIO	INDICE AMBIENTAL
		≤ 50% EUROPEO	> 50% EUROPEO		
Gualaca Alto Tradicional	292.7	610.4	798.0	567.0	-290.0
Gualaca Alto Mejorado	663.1	697.3	790.8	707.1	-149.4
Gualaca Bajo Tradicional	660.8	871.9	787.5	773.4	-83.6
Gualaca Bajo Mejorado	831.0	1007.2	1175.9	1004.7	147.7
Bugaba Medio Tradicional	568.8	733.1	875.0	725.6	-131.4
Bugaba Medio Mejorado	938.8	716.9	1290.4	982.0	125.0
Bugaba Bajo Tradicional	758.2	952.3	1103.0	937.8	80.8
Bugaba Bajo Mejorado	1134.0	901.4	1086.4	1040.6	183.6
Los Santos Tradicional	709.3	669.2	813.1	730.5	-126.5
Los Santos Mejorado	1082.1	1024.7	1179.3	1095.4	238.4
Promedio	760.9	818.4	989.9	856.4	

CUADRO 7. CÁLCULO DEL ERROR CONJUNTO (OBSERVACIONES/1000).

AMBIENTE	g.l.E	S.C.E.
Gualaca Alto Tradicional	74	13.736
Gualaca Alto Mejorado	183	33.173
Gualaca Bajo Tradicional	126	23.879
Gualaca Bajo Mejorado	142	39.841
Bugaba Medio Tradicional	87	19.985
Bugaba Medio Mejorado	134	31.776
Bugaba Bajo Tradicional	203	63.341
Bugaba Bajo Mejorado	286	93.186
Los Santos Tradicional	135	16.993
Los Santos Mejorado	438	126.604
Total (Error Conjunto)	1808	462.514

CUADRO 8. PARÁMETROS DE ESTABILIDAD EN LOS TRES GRUPOS RACIALES.

GRUPOS RACIALES	PARAMETROS	
	B_1	$S^2 d_i$
Cebuinos	1.3246	0.00586
≤ 50% Europeo	0.6916	0.00507
> 50% Europeo	0.9845	0.00600

cero, considerándose como animales sub-sensibles a cambios en el ambiente productivo y que tienden a responder mejor en ambientes desfavorables.

Como grupo sensible a cambios en el ambiente productivo y de alta respuesta en todos los ambientes estudiados resultó el > 50% Europeo, debido al valor casi unitario del coeficiente de regresión y su valor mayor que cero de la desviación de la regresión. Esta mayor respuesta en todos los ambientes ha sido reportada también por Guerra (1991a), en donde las más altas producciones de leche fueron obtenidas por estos animales (> 50% Europeos) en los cinco ecosistemas, y en ambos niveles tecnológicos estudiados (tradicional y mejorado).

La relación entre la producción de leche y el coeficiente de regresión de los tres grupos raciales se muestran en la Figura 1. De acuerdo a Eberhart y Russell (1966), el genotipo deseado debe presentar una media de producción mayor que la media general ($\bar{X}_i > \bar{X}$), un coeficiente de regresión muy cercano a la unidad ($b_{11} \approx 1$) y una desviación de la regresión tan pequeña como sea posible, preferiblemente $8^2_{11} = 0$.

En base a estos criterios, los animales del grupo > 50% Europeo se clasifican entre los más estables en los 10 ambientes incluidos.

La línea de regresión de la producción de leche en los índices ambientales de los tres grupos raciales se muestra en la Figura 2, en donde se resalta la mayor estabilidad y producción del grupo > 50% Europeo en todos los ambientes incluidos en el estudio. Igualmente, se muestra cómo el grupo cebuino responde mejor en ambientes mejorados, como aquellos con índices de 147.7 (Gualaca Bajo Mejorado), 183.6 (Bugaba Bajo Mejorado) y 238.4

(Los Santos Mejorado). Por otra parte, el grupo ≤ 50% Europeo responde mejor a los ambientes, en su mayoría desfavorables, con índices ambientales tales como -290.0 (Gualaca Alto Tradicional); -149.4 (Gualaca Alto Mejorado); -131.4 (Bugaba Medio Tradicional); -126.5 (Los Santos Tradicional), y -83.6 (Gualaca Bajo Tradicional).

Las ecuaciones de predicción del comportamiento de cada grupo racial, con respecto al índice ambiental fueron:

Cebuino:

$$Y = 761.6 + 1.3246I, R^2 = 0.88$$

≤ 50% Europeo:

$$Y = 818.8 + 0.6916I, R^2 = 0.66$$

> 50% Europeo:

$$Y = 990.5 + 0.9845I, R^2 = 0.79$$

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en el presente trabajo se derivan las siguientes conclusiones:

1. Existen diferencias genéticas entre los grupos raciales dentro y entre los ambientes donde interactuaron.
2. El grupo Cebuino es supersensible a cambios en el ambiente productivo, mostrando mayor respuesta en ambientes mejorados como: Gualaca Bajo Mejorado, Bugaba Bajo Mejorado y Los Santos Mejorado.
3. El grupo ≤ 50% Europeo es sub-

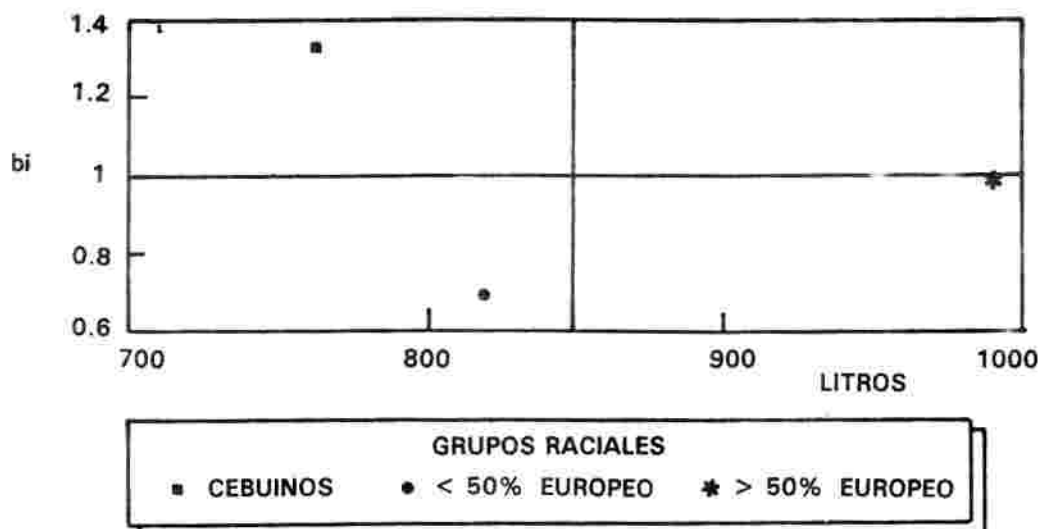


FIGURA 1. Relación entre la producción de leche y el coeficiente de regresión.

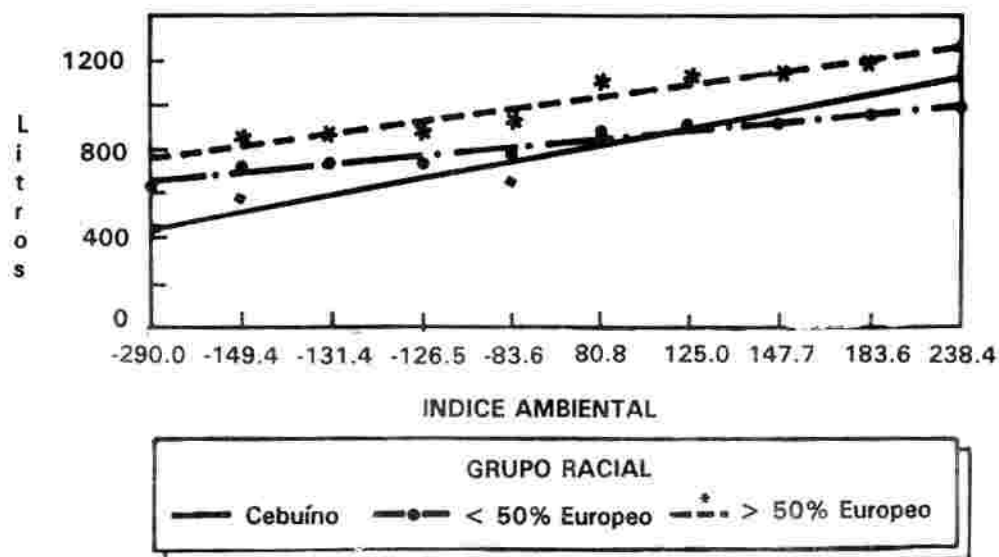


FIGURA 2. Regresión de las producción de leche en el índice ambiental.

sensible a cambios en el ambiente productivo y muestra mayor respuesta en ambientes desfavorables. La mayor respuesta se presentó en los ambientes de Gualaca Alto Tradicional, Gualaca Alto Mejorado, Bugaba Medio Tradicional, Los Santos Tradicional y Gualaca Bajo Tradicional.

4. El grupo > 50% Europeo es sensible a cambios en el ambiente productivo y fue el de mayor respuesta en todos los ambientes considerados.

5. En base al promedio de producción en leche por lactancia, al coeficiente de regresión y a la desviación de la regresión, el grupo > 50% Europeo es el más estable en los 10 ambientes estudiados.

BIBLIOGRAFÍA

ALLARD, R.W.; BRADSHAW, A.D. 1964. Implications of genotype environment interactions in applied plant breeding. *Crop Science* (EE.UU.) 4:503-507.

AMÉZQUITA, M.C.; FRANCO, M.A. 1990. Utilización de información de ensayos multifocales de evaluación de germoplasma. Organización de base de datos. In Puignau, J.P. (ed). *Diálogo XXVIII. Introducción, Conservación y Evaluación de Germoplasma Forrajero en el Cono Sur. Programa Cooperativo para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario del Cono Sur*. PROCISOR. IICA, Montevideo, Uruguay. p.337-354.

CARBALLO, C.A.; MÁRQUEZ, S.P. 1970. Comparación de variedades de

maíz de El Bajío y La Mesa Central por su rendimiento y estabilidad. *AgroCiencias (Méx.)* 5:129-146.

COMSTOCK, R.E.; MOLL, R.H. 1963. Genotype-environment interactions. In *Statistical genetics and plant breeding*. p.164-196. NAS-NRC. Pub. 982. Washington, D.C., USA.

CÓRDOVA, H.S. 1981. Metodología de análisis de experimentos en serie. In *Guía Técnica para la investigación Agrícola*. Capt. V. p.1-19. Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA). Sector Público. Guatemala, Guatemala, C.A.

_____. 1991. Estimación de parámetros de estabilidad para determinar la respuesta de híbridos de maíz (*Zea mays* L.) a ambientes contrastantes de Centro América, Panamá y México. *Agronomía Mesoamericana* (Guat.) 2:1-10.

DE GRACIA, M. 1991. Estudio del sistema de producción doble Propósito en Panamá. *Revista Turrialba (C.R.)* 41(1):108-120.

DÍAZ, C.; TORREGROZA, M. 1979. Respuesta ambiental de seis variedades de maíz en clima frío. *Revista ICA (Col.)* 14:129-140.

DICKERSON, G.E. 1962. Implications of genetic-environmental interaction in animal breeding. *Animal Production* (Ing.) 4:47-63.

_____. 1977. Genetic-environmental interaction. Background information. In *Proceeding Joint*

- Annual Meeting of NC-1, S-10 and WRCC-1 Beef Cattle Breeding Technical Committees, Technical Report. Texas A & M University, College Station, Texas, USA. 2p.
- EBERHART, S.A.; RUSSELL, W.A. 1966. Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science* (EE.UU.) 6:36-40.
- FINLAY, K.W.; WILKINSON, G.N. 1963. The analysis of adaptation in a plant breeding programme. *Australian Journal of Agricultural Research* (Austr.) 14:742-754.
- FREEMAN, G.H.; PERKINS, J.M. 1971. Environmental and genotype environmental components of variability. VIII. Relation between genotypes grown in different environments and measure of these environments. *Heredity* (EE.UU.) 27:15-23.
- FRIPP, J.J.; CATLEN, G.E. 1971. Genotype-environmental interactions in *Schizophyllum commune*. 1. Analysis and character. *Heredity* (EE.UU.) 27:393-407.
- GUERRA M., P. 1991a. Potencial para la producción de leche de animales cruzados en sistemas doble propósito de Panamá. *Revista Turrialba* (C.R.) 41 (1):96-107.
- _____. 1991b. Grupos raciales y su importancia en la producción de leche en sistemas de doble propósito. In: *La Ganadería de Doble Propósito y sus Perspectivas*. 1er Congreso Nacional de la Asociación Nacional de Ganaderos. 30p. Santiago, Veraguas, Panamá.
- PERKINS, J.M.; JINKS, J.L. 1966. Environmental and genotype components of variability. III. Multiple lines and crosses. *Heredity* (EE.UU.) 23:339-356.
- QUIEL, J.; QUIRÓS, R. 1988. Sistema de producción de bovinos doble propósito en Panamá. In: Ruiz, M.E.; VARGAS, A. Informe de la VIII Reunión General RISPAL/IICA. p.55-64. Guatemala, Guatemala.
- QUIRÓS, R.; AMEZQUITA, M.C.; GUERRA, P.; QUIEL, J. 1989. Utilización de la información generada a través de la investigación en sistemas de producción animal. In: Gastal, E; Puignan, J.P.; Tonina, T. (eds). *Transferencia de Tecnología Agropecuaria. Enfoque de hoy y perspectiva para el futuro*. p.103-113. Diálogo XXVII PROCISOR-IICA. Programa Cooperativo para el Desarrollo Agropecuario del Cono Sur. Colonia, Uruguay.
- SPRAGUE, G.F.; FEDERER, W.T. 1951. A comparison of variance components in corn yield trials: II Error, year x variety, location x variety, and variety components. *Agronomy Journal* (EE.UU.) 4:503-507.
- URRIOLA, D.M.; ORTEGA, C.M.; ARGEL, P.J.; MARTÍNEZ, L; GONZÁLEZ, A. 1988. Estudio agronómico de 21 ecotipos de *Brachiaria*. I. Adaptación y rendimiento de forraje. In: Pizarro, E.A. (ed). 1a Reunión de la RIEPT-CAC. Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales.

INIFAP-CIAT, Veracruz, México.
p.273-280.

VACCARO, L. de. 1987. Predomina el
doble propósito. Carta Ganadera
(Col.) 24:5-7.

WEAVER, D.B.; THURLOW, D.L.;
PATTERSON, R.M. 1983.
Stability parameters of soybean
cultivars in maturity groups VI, VII
and VIII. Crop Science (EE.UU.)
23:569-571.

EVALUACIÓN DE INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE LA MOSQUITA MINADORA *Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae) EN EL CULTIVO DE LECHUGA

¹Rodrigo A. Morales A.

RESUMEN

El cultivo de Lechuga es muy susceptible al ataque de la mosquita minadora (*Liriomyza* spp.), desde la etapa de semilleros hasta plantaciones ya establecidas comercialmente, reduciendo los rendimientos en un 25%. El presente trabajo se realizó en el período de octubre 1991 a enero de 1992, en la Estación Experimental de Cerro Punta, distrito de Bugaba, Panamá, ubicada al Noroeste de la provincia de Chiriquí a 8° 51'4" de latitud Norte y los 8° 34'20" de longitud Oeste, a una altitud de 1800 msnm. El objetivo principal fue el de evaluar la efectividad de insecticidas para el control de *Liriomyza* spp. Se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Los insecticidas y combinaciones de insecticidas aplicados semanalmente fueron los siguientes: Cartap 50% PM (1.0 kg/ha); Tiocyclam hidrogenoxalato 50% PS (0.40 kg/ha); Ciromazina 75% PS (0.10 kg/ha); Abamectina 1.8% CE (0.20 lt/ha); Cartap 50% PM + Tiocyclam 50% PS + Ciromazina 75% PS + Abamectina 1.8% CE; Práctica del productor (Acefato 75% PS, Cipermetrina 60 EC y Deltametrina 25 EC) y el Testigo Absoluto. El tamaño de la unidad experimental fue de 1.20 x 4.0 m sembrando la variedad de lechuga Climax. Se cuantificó el número de adultos de *Liriomyza* spp. por plantas, por trampas amarillas con pegamento (grasa) en cada parcela, rendimientos comerciales y se realizó el análisis económico. El mayor número de adultos por planta de lechuga se obtuvo en la séptima semana después del trasplante (SDDT) y se observó menor cantidad promedio de adultos de *Liriomyza* por planta en la primera y segunda SDDT. En las capturas de adultos por trampa por semana, la novena SDDT (cosecha del cultivo) superó al resto de las semanas. A nivel de protección y rendimientos comerciales con los menores costos variables sobresallieron los tratamientos: Abamectina 1.8% CE; Tiocyclam hidrogenoxalato 50% PS y el tratamiento Cartap 50% PM + Tiocyclam 50% PS + Ciromazina 75% PS + Abamectina 1.8% CE.

EVALUATION OF INSECTICIDES TO THE CONTROL OF THE LEAFMINER (*Liriomyza* spp.) (DIPTERA: AGROMYZIDAE) IN THE LETTUCE CROP

The lettuce crop is very susceptible to the attack of the leafminers (*Liriomyza* spp.) from the stage of seedbeds to the plantations already commercially established, decreasing the output in 25%. The present

¹Ing. Agr. Estación Experimental Agropecuaria de Cerro Punta, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

research was done during the period between October 1991 and January 1992, in the Experimental Estation of Cerro Punta, district of Bugaba, Panama, located at the Northeast of the Province of Chiriquí at 8° 51' 41" of latitude North and 8° 34' 20" of longitude West, to an altitude of 1800 msnm. The main objective was to evaluate the efficacy of insecticides to the control of *Liriomyza* spp. It was used the experimental design of completed blocks at random with four repetitions. The insecticides and combinations of the insecticides weekly applied were the followings: Cartap 50% PM (1.0 kg/ha); Tiocyclam hidrogenoxalato 50% PS (0.40 kg/ha); Ciromazina 75% PS (0.10 kg/ha); Abamectina 1.8% CE (0.20 lt/ha); Cartap 50% PM + Tiocyclam 50% PS + Ciromazina 75% PS + Abamectina 1.8% CE; Farmer's practice (Acefato 75% PS, Cipermetrina 60 EC and Deltametrina 25 EC) and the Witness without insecticides. The size of the experimental unit was 1.20 x 4.0 m planting the lettuce variety Climax. It was quantified the number of *Liriomyza* spp. adults per head of lettuce, per yellow traps with sticker (fat) in each plot, commercial output and it was done the economical analysis. The bigger number of adults per head of lettuce was gotten during the seventh week after the trasplant (SDDT) and the average of adults observed was less per head of lettuce during the first and second SDDT. During the capture of adults per trap per week, the ninth SDDT (lettuce harvest) surpassed to the rest of the weeks. At the level of protection and commercial output with less variable costs, the following treatments excelled: Abamectina 1.8% CE; Tiocyclam hidrogenoxalato 50% PS and the treatment Cartap 50% PM + Tiocyclam 50% PS + Ciromazina 75% PS + Abamectina 1.8% CE.

INTRODUCCIÓN

En las tierras altas de Chiriquí se produce la mayoría de las hortalizas y verduras (Atlee y col., 1987). En los últimos años se ha observado un gran incremento en el número de productores interesados en la producción del cultivo de lechuga, tanto para el consumo fresco como para la industria.

La lechuga (*Lactuca sativa*) es muy susceptible al ataque de la mosquita minadora (*Liriomyza* spp.), desde la etapa de semilleros hasta plantaciones ya establecidas comercialmente, reduciendo los rendimientos en un 25%. El control, por parte de los agricultores, está basado exclusivamente en el uso indiscriminado de agrotóxicos, provocando, por consiguiente, un incremento de los costos de un 7% y poco efecto en el control de la plaga (Delgado y Guerra, 1990).

En vista de la gran importancia del problema, se realizó este trabajo con el fin de evaluar la efectividad de diversos insecticidas para el control de *Liriomyza* spp. en el cultivo de lechuga.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se efectuó entre los meses de octubre de 1991 y enero de 1992 en la Estación Experimental del IDIAP en Cerro Punta, Panamá, ubicada al Noroeste de la provincia de Chiriquí a 8° 51' 5" de latitud Norte y los 82° 34' 20" de longitud Oeste. La precipitación pluvial promedio anual es de 2300 mm, con temperatura promedio anual de 17 °C, a una altitud de 1800 msnm. El suelo donde se realizó el experimento es de origen volcánico, clasificado formalmente como Andepts del orden inceptisol; conocidos

como franco-arenoso, con alto contenido de materia orgánica y ligeramente ácidos.

Los insecticidas o combinaciones de insecticidas aplicados semanalmente fueron los siguientes:

1. Cartap 50% PM (1.0 kg/ha).
2. Tiocyclam Hidrogenoxalato 50% PS (0.40 kg/ha).
3. Ciromazina 75% PS (0.10 kg/ha).
4. Abamectina 1.8% CE (0.20 lt/ha).
5. Cartap 50% PM +
Tiocyclam 50% PS +
Ciromazina 75% PS +
Abamectina 1.8% CE.
6. Testigo del Productor (Acefato 75% PS, Cipermetrina 60 EC y Deltametrina 25 EC).
7. Testigo sin insecticidas.

El diseño experimental fue de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La parcela experimental consistió de cuatro hileras de cuatro metros de largo separadas a 30 cm y distancia de 30 cm entre plantas. El área de la parcela total fue de 4.8 m² con una parcela efectiva de 2.04 m². La variedad sembrada fue Climax, realizándose el trasplante un mes después de establecido el semillero.

El suelo fue preparado con tres pases de "rotovator" con un monocultivador y la confección de parcelas se hizo manualmente. Se realizaron las prácticas culturales, controles de insectos del suelo y enfermedades, recomendadas por el IDIAP para el cultivo en la zona.

Semanalmente se cuantificó el número de adultos de *Liriomyza* spp. por planta de lechuga en cada parcela. Además, se efectuaron lecturas de capturas de adultos por trampa amarilla (galones plásticos) con pegamento (grasa transparente) (XXXVII Reunión Anual PCCMCA, 1991). Se calculó el rendimiento en toneladas por hectárea (t/ha) en la parcela efectiva (dos surcos centrales).

Se realizó el análisis de varianza, la prueba de rangos múltiples de Duncan, así como el análisis económico (CIMMYT, 1988) para evaluar las diferentes alternativas de manejo químico de *Liriomyza* spp.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el número de adultos por planta se observan diferencias altamente significativas en las semanas después del trasplante (SDDT), al igual con los insecticidas evaluados. El mayor número de adultos por planta de lechuga se obtuvo en la séptima SDDT, con 7.2 siguiéndole la novena, octava y sexta SDDT, con 6.1, 6.0 y 5.70 adultos por planta, respectivamente, sin diferir estadísticamente entre sí. Se

observó menor cantidad promedio de adultos por planta de lechuga en la primera y segunda SDDT con promedios respectivos de 3.1 y 3.8, no existiendo diferencias significativas entre sí (Figura 1).

En el testigo absoluto se cuantificó los promedios de 7.3 adultos de *Liriomyza* spp. por planta, superando al resto de los tratamientos. Estas capturas son consideradas bajas, debido a la época en que se llevó a cabo el ensayo (época lluviosa). Luego de aplicaciones del Cartap 50% PM, Cartap 50% PM + Tiocyclam 50% PS + Ciromazina 75% PS + Abamectina 1.8% CE, Ciromazina 75% PS, Abamectina 1.8% CE, Tiocyclam 50% PS y de la práctica del productor, el número de adultos promedio por planta fue de 4.3; 4.5; 4.8; 4.9; 5.2 y 5.2 respectivamente. Este resultado fue bajo, no existiendo diferencias estadísticas significativas entre sí (Cuadro 1).

En el análisis de capturas de adultos de *Liriomyza* spp. en trampas amarillas, con grasa transparente en las SDDT y por insecticidas estudiados, se observan diferencias altamente significativas. En la Figura 1 se muestra el número total de adultos capturados semanalmente, en el cual la novena SDDT (cosecha del cultivo) superó al resto con 796 adultos de *Liriomyza* spp.; de la tercera a la octava SDDT no hubo diferencias significativas en las capturas con promedio semanal de 241 adultos por trampa.

En relación a las capturas de adultos por trampa en SDDT, luego de aplicados los insecticidas, la menor cantidad del insecto se presentó en los tratamientos Tiocyclam 50% PS, aplica-

ciones alternadas de Cartap 50% PM + Tiocyclam 50% PS + Ciromazina 75% PS + Abamectina 1.8% CE, Cartap 50% PM, Ciromazina 75% PS, Abamectina 1.8% CE con capturas promedios de 233; 283; 287; 300 y 303 adultos por trampa, respectivamente. Estos no difieren estadísticamente entre sí y con el testigo del productor (excepto el Tiocyclam 50% PS). En el testigo sin insecticidas se cuantificaron las mayores capturas con promedio de 438 adultos de *Liriomyza* spp. en las trampas amarillas, superando estadísticamente a los demás tratamientos.

En cuanto a los rendimientos comerciales, el análisis de varianza señaló diferencias altamente significativas en los tratamientos. En las parcelas en que se aplicó Cartap 50% PM + Tiocyclam 50% PS + Ciromazina 75% PS + Abamectina 1.8% CE, y aplicaciones de Abamectina 1.8% CE, se obtuvieron los mayores rendimientos comerciales con 44.48 y 40.09 t/ha, respectivamente, sin existir diferencias estadísticamente significativas entre sí; resultados similares fueron encontrados por varios investigadores (Martos y col., 1986; Parrella, Robb y Virzi, 1988). En el testigo sin insecticidas se obtuvo el más bajo rendimiento promedio con 25.17 t/ha, difiriendo estadísticamente con el resto de los tratamientos (Cuadro 1).

Los resultados del ensayo, en general, reflejan poblaciones bajas del insecto en estudio, tanto en adultos de *Liriomyza* spp. en plantas de lechuga, así como en las capturas semanales de adultos en trampas amarillas con pegamento, situación que incidió directamente en los excelentes rendimientos comerciales,

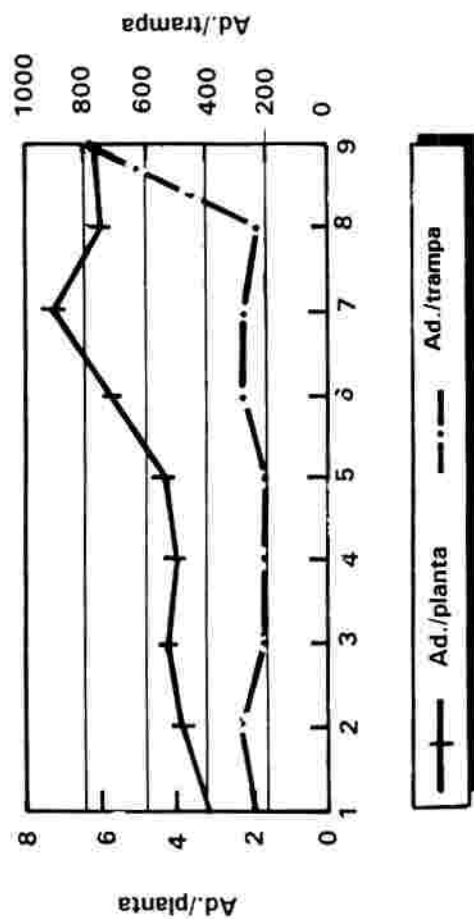


FIGURA 1. Comportamiento de *Liriomyza* en el cultivo de lechuga.

CUADRO 1. EFECTIVIDAD DE INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE *Liriomyza* spp. Y RENDIMIENTOS COMERCIALES DE LECHUGA.^{1/}

TRATAMIENTOS	ADULTOS POR PLANTAS	ADULTOS POR TRAMPAS	RENDIMIENTO COMERCIAL (T/HA)
Cartap 50% PM	4.30 a	287.49 ab	31.19 c
Thiocyclam 50% PS	5.18 a	232.53 a	36.28 b
Yiocyclam 50% PS	4.82 a	300.34 ab	30.83 c
Abamectina 1.8% CE	4.93 a	303.21 ab	40.09 ab
Cartap 50% PM + Abamectina 1.8% CE	4.46 a	283.04 ab	44.48 a
Ciromazina 75% PS + Abamectina 1.8% CE	5.18 a	360.04 b	32.53 c
Testigo Productor	7.32 b	438.48 c	25.17 d
Testigo sin insecticidas			
C.V. (%)	17.84	20.59	9.45

Medias seguidas con la misma letra dentro de cada columna no son significativamente diferentes entre sí ($P > 0.01$).

dándose además un buen control de *Liriomyza* spp. por las aplicaciones de insecticidas evaluados.

En el Cuadro 2 se presenta el presupuesto parcial en la evaluación de insecticidas para el control de *Liriomyza* spp. en lechuga. Se obtuvo información sobre las cantidades utilizadas de los factores variantes entre los insecticidas, mano de obra empleada para las aplicaciones, cosecha y transporte. El costo de los productos químicos corresponde a los precios actuales en la zona, así como el precio de la mano de obra y el precio modal de la lechuga.

Los tratamientos se ordenaron primeramente de menor a mayor en los costos totales que varían donde un tratamiento es dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento de costos variables más bajos, permitiendo el análisis de dominancia (CIMMYT, 1988). El tratamiento que resultó con los mayores beneficios netos es el que corresponde al alternar los dos insecticidas, para reducir poblaciones (Cartap 50% PM y Tiocyclam 50% PS) con los dos insecticidas de efecto sobre larvas de *Liriomyza* spp. (Abamectina 1.8% CE y Ciromazina 75% PS). Este tratamiento fue seguido por las aplicaciones de Abamectina 1.8% CE, Tiocyclam 50% PS y el testigo sin insecticidas. Al realizar el análisis de dominancia se eliminan los tratamientos Cartap 50% PM y Ciromazina 75% PS por sus bajos beneficios netos y su alto costo con respecto a los demás tratamientos.

En el Cuadro 3 se muestran los resultados del análisis marginal de beneficios netos, cuyo objetivo es indicar cómo los beneficios netos de una inversión aumentan al incrementar la cantidad invertida (CIMMYT, 1988). La Tasa de Retorno Mínima apropiada para este caso es de 80%. El uso de aplicaciones con Abamectina 1.8% CE es justificable, pues se obtiene una TRM de 1963%; se justifica además, luego de realizado el análisis, el segundo gasto, que corresponde al hacer aplicaciones de Tiocyclam hidrogenoxalato 50% PS con una TRM de 1168%, y el tercer gasto adicional con aplicaciones de Cartap 50% PM + Tiocyclam 50% PS + Abamectina 1.8% CE + Ciromazina 75% PS, del cual se obtiene una TRM de 215% superiores a la tasa mínima de retorno establecida en 80%. Por ser la primera evaluación experimental realizada a los insecticidas en estudio en el cultivo de lechuga, sugerimos escoger los tratamientos a los cuales se les realizó el análisis marginal para continuar con futuras evaluaciones.

CONCLUSIONES

1. Los niveles poblacionales de la mosquita minadora en el ensayo son considerados bajos, debido a la época en que se llevó a cabo el estudio (época lluviosa).
2. En efecto, el cultivo de lechuga es afectado por los daños de *Liriomyza* spp. El testigo sin insecticidas presenta la mayor

CUADRO 2. PRESUPUESTOS PARCIALES EN LA EVALUACIÓN DE INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE *Liriomyza* spp. EN LECHUGA.

	1	2	3	4	5	6	7
	TRATAMIENTOS						
Rendimiento Medio (t/ha)	31.19	30.83	40.09	40.09	44.48	32.53	25.17
Rendimiento Ajustado (t/ha)	28.07	27.75	36.08	36.08	40.03	29.28	22.65
Beneficio Bruto de Campo (B/ha)	11031.51	10905.75	14179.44	14179.44	15731.79	11507.04	8901.45
Costo de Insecticida (B/ha)	129.60	198.00	180.00	180.00	622.26	216.45	00.00
Costo de Aplicación (B/ha)	195.30	195.30	195.30	195.30	195.30	195.30	00.00
Total costos que varían (B/ha)	324.90	393.36	393.30	375.30	817.56	411.75	00.00
Beneficios Netos (B/ha)	10706.61	12521.49	10512.49	13804.14	14914.23	11095.29	8901.45

Tratamientos

1. Cartap 50% PM (1.0 kg/ha).
2. Tiofenciclor Hidrogenosulfato 50% PS (0.40 kg/ha).

CUADRO 3. ANÁLISIS MARGINAL DE LA EVALUACIÓN DE INSECTICIDAS PARA EL CONTROL DE *Liriomyza* spp. EN LECHUGA.

TRATAMIENTO	Costos que varían (B/./ha)	Beneficios Netos (B/./ha)	Costos Marginales (B/./ha)	B. Neto Marginales (B/./ha)	TRM (%)
Testigo sin insecticidas	0	8901.45			
Tiocyclam Hidrogenoxalato 50% PS (0.40 kg/ha)	309.96	12521.49	309.96	3620.04	1167
Abamectina 1.8% CE (0.20 lt/ha)	375.56	13804.14	365.34	1282.65	1963
Cartap 50% PM + Tiocyclam 50% PS + Círomazina 75% PS + Abamectina 1.8% CE	817.56	19914.23	442.26	1110.09	251

cantidad de adultos del insecto-plaga, así como los más bajos rendimientos comerciales.

3. Aplicaciones alternadas de Cartap 50% PM + Tiocyclam 50% PS + Ciromazina 75% PS + Abamectina 1.8% CE, el tratamiento Abamectina 1.8 CE y el Tiocyclam hidrogenoxalato 50% PS produjeron los mayores rendimientos comerciales de lechuga.

4. Los insecticidas que resultaron con las mejores TRM son recomendados para incluirlos en las próximas evaluaciones experimentales.

AGRADECIMIENTO

El autor agradece al Ingeniero Roberto Rodríguez Ch., Coordinador del PRECODEPA, al personal técnico y de campo de la Estación Agropecuaria de Cerro Punta, toda la cooperación brindada para la realización de este estudio.

BIBLIOGRAFÍA

ATLEE, CH.; GASKELL, M.; URRIOLA, L. SERRANO, M. 1987. Guía hortícola para zonas altas. International Consulting Division. 20p.

CIMMYT (México). 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Un manual metodológico de evaluación económica. México D.F. 79p.

DELGADO, A.; GUERRA J. 1990. Síntesis de la evaluación económica sobre la influencia de la plaga *Liriomyza* spp. en las hortalizas y papa en Cerro Punta y Volcán. Panamá. IDIAP. 11p. (Sin Publicar).

MARTOS, A. 1986. Evaluación de la eficiencia en el control de larvas y adultos de "Mosca Minadora" *Liriomyza huidobrensis* Blanchard en laboratorio. Sociedad Entomológica del Perú. 99p.

REUNION DEL PROGRAMA COOPERATIVO CENTROAMERICANO PARA EL MEJORAMIENTO DE CULTIVOS Y ANIMALES (XXXVII, 1991, PANAMA, PAN.). Evaluación de colores atractivos a la mosquita minadora *Liriomyza* spp. Panamá, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. p.164.

PARRELLA, M. P.; ROBB, VIRZI, J.K. 1988. Analysis of the impact of Abamectina on *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera: Agromyzidae). University of California. Con. Ent. 120: 831 - 837.

EVALUACIÓN DE INSECTICIDAS BIOLÓGICOS CON BASE EN EL ¹ *Bacillus thuringiensis* Berliner PARA EL CONTROL DE *Plutella xylostella* EN REPOLLO

¹Rodrigo A. Morales A.

RESUMEN

Este ensayo se realizó en la época seca para evaluar la efectividad de insecticidas biológicos, con base en *Bacillus thuringiensis* Berliner en el manejo de *Plutella xylostella* en repollo. El diseño experimental fue el de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Los productos comerciales y dosis evaluadas fueron: Javelin 6.4% WG (1.0 kg/ha); Javelin 6.4% WG (0.5 kg/ha + Pinolene); Thuricide HP (0.5 kg/ha), Dipel 2X (0.5 kg/ha). Testigo del productor: Cipermetrina (0.5 lt/ha) + Cipermetrina/Profenofos (0.5 lt/ha) y el testigo sin biocidas ni insecticidas. Los parámetros evaluados fueron: Diámetro de cabezas cosechadas, porcentaje de daños, grado de daños y los rendimientos comerciales de repollo. Con las aplicaciones de Javelin 6.4% WG se obtuvieron los más bajos porcentajes de daños a las plantas de repollo, así como un menor grado de daño, superando estadísticamente a los demás tratamientos. El biocida Dipel 2X (0.5 kg/ha) produjo los mayores beneficios netos con los menores costos variables.

EVALUATION OF THE BIOLOGICAL INSECTICIDES WITH BASE ON THE *Bacillus thuringiensis* Berliner TO THE CONTROL OF *Plutella xylostella* IN THE CABBAGE CROP.

This experiment was done during the dry season to evaluate the effectivity of biological insecticides with base on *Bacillus thuringiensis* Berliner in the managment of *Plutella xylostella* in the cabbage crop. The experimental design used was of complete blocks at random with four repetitions. The commercial productos and doses evaluated were: Javelin 6.4% WG (1.0 kg/ha); Javelin 6.4% WG (0.5 kg/ha + Pinolene); Thuricide HP (0.5 kg/ha), Dipel 2X (0.5 kg/ha). Farmer's witness: Cipermetrina (0.5 lt/ha) + Cipermetrina/Profenofos (0.5 lt/ha) and the witness neither biocides nor insecticides. The parameters evaluated were: diameter of harvested heads, percentage of damage, degree of damage and the commercial output of the cabbage. With the applications of Javelin 6.4% WG were obtained the lowest percentages of damage on the cabbage crop, as well as a low level of damage, surpassing statistically the rest of the treatments. The biocide Dipel 2X (0.5 kg/ha) produced the highest net utilities with the lowest variable costs.

¹Ing. Agr., Estación Experimental Agropecuaria de Cerro Punta. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. IDIAP.

INTRODUCCIÓN

La principal limitante en la producción de repollo en la zona hortícola de Panamá, lo constituye la mariposa del repollo, *Plutella xylostella*.

Los productores del área utilizan el control químico con todos los grupos tóxicos, dominando los piretroides. El uso excesivo de insecticidas en el manejo de la plaga, incrementa los costos de producción, aumenta la cantidad de residuos de plaguicidas en el producto, hay una mayor posibilidad de resistencia de la plaga a los insecticidas y ocasiona efectos no conocidos en el ambiente (Carballo, Calvo y Quezada, 1989).

Como componente importante de sistemas de manejo integrado de plagas, los insecticidas microbianos como el *Bacillus thuringiensis* Berliner (B. t.) juegan un papel relevante. Al menos 2.3 millones de kilogramos de insecticidas basados en el B. t. se usan anualmente para el control de plagas de cultivos agrícolas, forestales y otros (Fuentes, 1991; Ugalde, Canessa y Segura, 1983). El descubrimiento del B. t. lo hizo Berliner en Alemania, alrededor de 1910; sin embargo, no lo relacionó como tóxico a plagas. Hoy día, ya se han aislado cientos de cepas y se buscan las más eficaces para su comercialización (Fuentes, 1991).

El presente estudio se realizó con el objetivo de determinar la eficiencia biológica y económica de diversos productos microbianos con base en B. t. para el manejo de *P. xylostella* en repollo.

MATERIALES Y METODOS

Este trabajo se llevó a cabo entre los meses de diciembre de 1991 y febrero de 1992 en la Estación Experimental de Cerro Punta, Panamá, ubicada al Noroeste de la provincia de Chiriquí (8° 51' 5" de latitud Norte y los 82° 34' 20" de longitud Oeste) y a una altitud de 1800 msnm. La temperatura promedio anual es de 17 °C con una precipitación promedio de 2300 mm. Los suelos de Cerro Punta son de origen volcánico, de textura franco-arenoso, alto contenido de materia orgánica y ligeramente ácidos.

Para esta evaluación se aplicaron semanalmente seis tratamientos, producto de los siguientes insecticidas biológicos con base en *Bacillus thuringiensis* variedad kurstaki, serotipo 3a, 3b, con las siguientes dosificaciones:

1. Javelin 6.4% WG (1.0 kg/ha)
2. Javelin 6.4% WG (0.5 kg/ha) + Pinolene (adherente)
3. Thuricide HP (0.5 kg/ha)
4. Dipel 2X (0.5 kg/ha)
5. Práctica del productor:
Cipermetrina (0.5 lt/ha)
+ Cipermetrina/Profenofos (0.5 lt/ha).
6. Testigo sin biocida ni insecticidas.

Se empleó el diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. La parcela experimental consistió de cuatro

hileras de cuatro metros de largo, separadas a 35 y 30 cm entre plantas. El área de la parcela experimental fue de 4.8 m² con una parcela efectiva de 2.38 m² (dos surcos centrales); se usó semilla de la variedad Golden Acre, donde el trasplante se realizó un mes después de establecido el semillero.

La preparación del terreno en labranza convencional consistió en pases de azadón rotativo adaptado a un monocultivador, confeccionándose manualmente las parcelas. Las prácticas de fertilización, prevención de insectos del suelo y de enfermedades fueron las recomendadas para el cultivo en la región.

En la parcela efectiva se tabuló el diámetro de cabezas cosechadas, porcentaje de daños y grado de daños; además, se cuantificó el rendimiento de repollo comercial. Para el grado de daños se utilizó la escala modificada de Workman y col. (1980), basado en la observación del grado de daño a la cabeza: 1, sin daño; 2-3, daño moderado; 4-5, daño muy severo. Repollos con grados de 1 a 3 fueron considerados comerciables, y de 4 a 5 como no comerciables.

Se realizó el análisis de varianza y la prueba de rangos múltiples de Duncan. Además, se efectuó un análisis económico del experimento (Perrin y col., 1976).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presentan los resultados del diámetro de cabezas de repollo cosechados, porcentaje de daños,

grado de daños y rendimientos comerciales del ensayo.

En el diámetro de cabezas de repollo cosechados, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos; sin embargo, los daños de *P. xylostella* influyeron drásticamente en la calidad comercial de las cabezas de repollo.

En el análisis de porcentaje de daños por *P. xylostella* al momento de la cosecha, se presentaron diferencias altamente significativas para el efecto de los tratamientos ($P < 0.001$). El testigo sin insecticidas y la práctica del productor obtuvieron los mayores porcentajes de daños en las plantas cultivadas con 100 y 90.77%, respectivamente, sin existir diferencias significativas entre sí. Esto demuestra que el productor no está utilizando insecticidas eficientes para el control de *P. xylostella*. Los porcentajes de daños a las plantas más bajos se obtuvieron con la aplicación de Javelin 6.4% WG en las dosis de 0.5 y 1.0 kg/ha con 49.73 y 47.57%, respectivamente, sin existir diferencias estadísticamente significativas entre sí. Con la aplicación de Thuricide HP se obtuvo un promedio de 65.76% de daño, seguido por el Dipel 2X con 83.78%, mostrando diferencias estadísticas en relación al testigo sin insecticidas.

En relación al grado de daños, se observaron diferencias altamente significativas ($P < 0.001$). El grado de daño presentado con las aplicaciones del producto Javelin 6.4% WG (1.0 y 0.5 kg/ha) fueron los más bajos, superando estadísticamente a los demás tratamientos con 1.67 y 1.22 (daño muy ligero). Le siguieron los

CUADRO 1. Efecto de insecticidas biológicos en las variables de diámetro de cabezas, porcentaje de daños, grado de daños y rendimiento comercial.

TRATAMIENTOS	Diámetro de cabezas (cm)	Por ciento de Daños	Grado de Daños	Rendimiento Comercial (t/ha)
Javelin 6.4% WG (1.0 kg/ha)	42.21 a	47.57 d	1.67 d	30.80 ab
Javelin 6.4% WG (0.5 kg/ha + Pinolene)	42.37 a	49.73 d	1.22 d	31.60 ab
Thuricide HP (0.5 kg/ha)	43.62 a	65.76 c	3.38 b	33.55 ab
Dipel 2X (0.5 kg/ha)	41.73 a	83.78 b	2.62 c	38.60 a
testigo Productor	40.71 a	90.77 ab	4.08 a	28.35 b
Testigo sin Insecticidas	37.87 a	100.00 a	5.00 a	0.00 c
C.V. (%)	8.02	9.62	15.76	26.20

• Datos con la misma letra dentro de cada columna no son significativamente diferentes entre sí ($P > 0.01$).

productos Dipel 2X, Thuricide HP y la práctica del productor con grados de 2.62, 3.38 y 3.50 (daños moderados), respectivamente. En el testigo sin insecticidas el grado de daño fue de 5.0 considerado como daños muy severos, no comerciables.

En cuanto a los rendimientos, el análisis de varianza señaló diferencias altamente significativas ($P < 0.001$) entre los tratamientos. Las aplicaciones con Dipel 2X superaron el rendimiento promedio con 38.60 t/ha, seguido por Thuricide HP, Javelin 6.4% WG (0.5 kg/ha + Pinolene), Javelin 6.4% WG (1.0 kg/ha) con 33.55, 31.60 y 30.80 t/ha, respectivamente, sin existir diferencias significativas entre sí. De éstos, sólo el Dipel 2X (0.5 kg/ha) supera a los tratamientos testigo del productor y testigo sin insecticidas. Al realizar el análisis de regresión, es importante señalar la relación significativa entre el grado de daños en las cabezas de repollo cosechadas con el rendimiento comercial.

Se realizó el análisis económico para evaluar los diferentes productos comerciales a base de B. t. Se recolectaron datos de las dosis utilizadas en los factores variantes entre los tratamientos, la mano de obra utilizada en las aplicaciones, la cosecha y el transporte. El costo de los plaguicidas corresponde a los precios actuales en la zona, así como el precio de la mano de obra y del repollo.

En base al presupuesto parcial (Cuadro 2), los tratamientos se ordenaron de menor a mayor en cuanto a los costos totales que varían. El tratamiento que resultó con mayor beneficio neto fue el biocida Dipel 2X (0.5 kg/ha) con

B/6,688.96. El resto de los tratamientos se eliminó al obtener beneficios netos menores con los mayores costos variables.

Por efecto de la aplicación del adherente Pinolene al tratamiento Javelin 6.4% WG (0.5 kg/ha) los costos aumentaron; además, no se encontró diferencias significativas en los rendimientos de los tratamientos sin adherente. Esto nos indica que es innecesario añadir Pinolene al producto Javelin 6.4% WG.

CONCLUSIONES

1. Los niveles de infestación de *Plutella xylostella* durante el ciclo del cultivo fueron altos. En el testigo sin biocida se alcanzaron niveles del 100% de plantas afectadas.
2. Los menores porcentajes de daños y grados de daños por *P. xylostella* registrados al momento de la cosecha, se obtuvieron con la aplicación de Javelin 6.4% WG.
3. Hubo una relación significativa entre el grado de daños en las cabezas de repollo con el rendimiento comercial.
4. El biocida Dipel 2X (0.5 kg/ha) obtuvo los mayores beneficios netos con los menores costos variables.
5. Los insecticidas microbianos como el *Bacillus thuringensis* son componentes importantes de los sistemas de manejo integrado de plagas. No poseen efectos nocivos para la salud humana (empleándose

CUADRO 2. Presupuestos parciales en la evaluación de insecticidas a base del B.t. para el control de *P. xylostella*.

T R A T A M I E N T O S						
	1	2	3	4	5	6
Rendimiento medio (t/ha)	30.80	31.60	33.55	38.60	30.35	0
Rendimiento ajustado (t/ha)	27.72	28.44	30.20	34.74	27.32	0
Beneficios Brutos de campo (B./ha)	5363.82	5503.14	5843.70	6722.19	5286.42	0
Costos del Insecticida (B./ha)	19.00	10.69	9.00	7.63	26.30	0
Costos de aplicación (B./ha)	25.60	25.60	25.60	25.60	25.60	0
Costos Totales que varían (B./ha)	44.60	36.29	34.60	33.23	51.90	0
Beneficio Neto (B./ha)	5319.22	5466.85	5809.10	6688.96	5234.52	0

1. Javelin 6.4% WG (1.0 kg/ha)
2. Javelin 6.4% WG (0.5 kg/ha) + Pinolene (Adherente)
3. Thuricide HP (0.5 kg/ha)
4. Dipel 2X (0.5 kg/ha)
5. Práctica del productor: Cipermetrina (0.5 lt/ha) + Cipermetrina/Profenofos (0.5 lt/ha).
6. Testigo sin biocida ni insecticidas.

hasta el día de la cosecha), ni influyen en el deterioro ambiental.

BIBLIOGRAFÍA

- CARBALLO, M.; CALVO G.; QUEZADA, J. 1989. Evaluación de criterios de evaluación de insecticidas para el manejo de *Plutella xylostella* en repollo. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) (13):23-38.
- FUENTES, G. 1991. Uso de *Bacillus thuringiensis* en el control de plagas agrícolas. Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) (20-21):26-33.
- PERRIN, K.; WINKELMANN, D.; MOSCARDI, E.; ANDERSON, J. 1976. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. México, D.F. CIMMYT. 79p.
- UGALDE, H.; CANESSA, W.; SEGURA, L. 1983. Combate biológico y químico de *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) en repollo (*Brassica oleracea* var. *capitata*). Estación Fabio Baudrit. Boletín Técnico (Costa Rica) 16(3):7-12.
- WORKMAN, R.B.; CHALFANT, R.B.; SCHUSTER, D.J. 1980. Management of the cabbage looper and diamondback moth on cabbage by using two damage thresholds and five insecticide treatments. Journal of Economic Entomology (EE.UU.) 73:757-758.

CAMBIOS QUIMICOS Y NUTRICIONALES DEL KUDZU (*Pueraria phaseoloides*) DURANTE LA EPOCA SECA

¹Manuel H. Ruiloba y ²Rafael Guerra

RESUMEN

Se estudiaron cambios en parámetros químicos y nutricionales en la fracción hoja y tallo del material verde (F) de Kudzu, *Pueraria phaseoloides*, durante los meses de verano (M). Además, se caracterizó el material muerto que fue cosechado junto con el material verde. Las parcelas tenían un período de descanso promedio al inicio del verano de 4.5 meses y fueron muestreadas mensualmente desde enero hasta abril. La precipitación promedio fue de 85 mm/mes, lo que estuvo dentro del rango esperado para el área en donde se llevó a cabo el trabajo. La proporción promedio de hoja-tallo, base seca, en la planta entera fue de 0.749, con una disminución progresiva durante los primeros meses de la época seca. El contenido de proteína cruda (PC), fósforo (CP) y taninos (CTA), la fracción detergente neutra (FDN), la digestibilidad *in vitro* verdadera de la materia seca (DIVMS) y de la FDN (DIVFDN), y la solubilidad del N en buffer de borato-fosfato (SNBF) no fueron afectadas significativamente ($P > 0.16$) por M; en cambio, los valores de estos parámetros en la hoja fueron diferentes ($P < 0.03$) a los del tallo. El contenido de calcio (CCA) y la solubilidad del N en pepsina (SNP) fueron afectados por M ($P < 0.07$) y F ($P < 0.05$). Los valores promedios durante la época seca correspondientes a la hoja y el tallo fueron: 19.7 y 9.2, 0.94 y 0.77, 0.16 y 0.09, 64.4 y 71.3, 1.74 y 0.0, 64.3 y 51.6, 44.4 y 33.5, 18.6 y 40.9 y 67.9 y 74.4% para CPC, CCA, CP, FDN, CTA, DIVMS, DIVFDN, SNBF y SNP, respectivamente. La fracción rápidamente soluble (A), la fracción insoluble potencialmente degradable (B) y la tasa de degradación (K) *in situ* de la materia seca no fueron afectados por M ($P > 0.33$) y por F ($P > 0.19$). Los valores para la hoja, tallo y planta entera durante el verano fueron 6.0, 3.0 y 5.1%; 49.6, 42.0 y 45.2%; y 0.06, 0.07 y 0.065%/hora para A, B y K, respectivamente. En el caso de la proteína cruda, no hubo efecto ($P > 0.33$) de M sobre A, B, y K, pero los valores de estos parámetros resultaron diferentes ($P < 0.06$) para la hoja y el tallo. Los valores para la hoja, tallo y planta entera durante el verano fueron: 3.0, 21.0 y 13.3%; 63.7, 35.5 y 47.6%; y 0.064, 0.095 y 0.070%/hora para A, B y K, respectivamente. El material muerto constituyó el 12.0% del material cosechado con valores de 7.89, 84.79, 47.70, 0.0, 39.4 y 75.8% para CPC, FDN, DIVMS, CTA, SNBF y SNP, respectivamente. Se concluye que la defoliación es lo que más afectó la pérdida de la calidad de la planta entera de Kudzu durante la época seca, ya que la hoja y el tallo no sufrieron cambios apreciables en su calidad durante esta época.

CHEMICAL AND NUTRITIONAL CHANGES OF THE KUDZU DURING THE DRY SEASON

Changes in chemical and nutritional parameters in the leaf and stem fraction of the green material (F) of Kudzu (*Pueraria phaseoloides*) during the summer months were studied. Moreover, it was characterized the dead material that was harvested together with the green material. The plots had an average rest period at the beginning of the summer time of 4.5 months of and were monthly sampled from January to April. The average precipitation was of 85 mm/month, which was in the expected rank to the area in which the research was done.

¹ Ph.D. Nutrición Animal; ² Técnico de Laboratorio. Estación Experimental Agropecuaria de Gualaca. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

precipitation was of 85 mm/month, which was in the expected rank to the area in which the research was done. The average proportion of leaf-stem, dry base, in the whole plant was 0.749, with a progressive diminution during the first months of the dry season. The content of brute protein (PC), phosphorus (CP) and tannins (CTA), the neutral detergent fraction (FDN), the true digestibility *in vitro* of the dry matter (DIVMS) and of the FDN (DIVFDN), and the solubility of the N in buffer of borate-phosphate (SNBF) were not significantly affected ($P > 0.16$) by M; on the other hand, the values of these parameters in the leaf were different ($P < 0.03$) to the stem. The content of calcium (CCa) and the solubility of the N in pepsin (SNP) were affected by M ($P < 0.07$) and F ($P < 0.05$). The average values during the dry season with respect to the leaf and the stem were: 19.7 and 9.2; 0.94 and 0.77; 0.16 and 0.09; 64.4 and 71.3; 1.74 and 0.0; 54.3 and 51.6; 44.4 and 33.5; 18.6 and 40.9; and 67.9 and 74.4% to CPC, CCa, CP, FDN, CTA, DIVMS, DIVFDN, SNBF and SNP, respectively. The rapidly solutive fraction (A), the no solutive fraction potentially degradable (B) and the degradation rate (K) *in situ* of the dry matter were not affected by M ($P > 0.33$) and by F ($P > 0.19$). The values for leaf, stem and whole plant during the summer season were: 6.0, 3.0 and 5.1%; 49.6, 42.0, and 45.2%; and 0.06, 0.07, and 0.065%/hour for A, B, and K, respectively. In the case of brute protein, there was not effect ($P > 0.33$) of M over A, B, and K, but the values of these parameters were different ($P < 0.06$) for the leaf and the stem. The values for leaf, stem, and whole plant during the summer were: 3.0, 21.0, and 13.3%; 63.7, 35.5, and 47.6%; and 0.064, 0.095, and 0.070%/hour for A, B, and K, respectively. The dead material represented the 12.0% of the harvested material with values of 7.89, 84.79, 47.70, 0.0, 39.4, and 75.8% for CPC, DIVMS, CTA, SNBF and SNP, respectively. It is concluded that the defoliation is the stage that most affected the lost of the quality of the whole plant of Kudzu during the dry season, so the leaf and the stem did not suffered appreciable changes in their quality during this season.

INTRODUCCION

El Kudzú (*Pueraria phaseoloides*), una leguminosa introducida en Panamá en 1952, ha sido seleccionada como una especie promisoría para diferentes áreas del país (Ortega y Ratray, 1986). Actualmente, se estudia el Kudzú como fuente de proteína, en parcelas sembradas como monocultivos, mejor conocidas como "bancos de proteína" (Ruiloba y col., 1987).

El Kudzú presenta un buen comportamiento agronómico durante la época lluviosa, puesto que produce de 80 a 100% de su rendimiento anual de biomasa (Ruiloba y col., 1987), con un contenido de proteína cruda de la planta entera de 16 a 19%, base seca (Rivera-Brenes, 1947; Ortega y Samudio, 1978; Pinzon y col., 1980). En cambio, períodos secos prolongados la afectan, ya que no

crece y se defolia (Ruiloba y col., 1987). Ortega y Samudio (1978), bajo condiciones no tan severas de sequía, han reportado cambios en el contenido de proteína cruda del Kudzú de 16.1% en la época lluviosa a 13.7% en la época seca. Barbosa de Mattos y Silveira Pedreira (1984) obtuvieron valores de proteína cruda de 22.6% en la época lluviosa y 17.3% en la época seca.

Uno de los propósitos principales del banco de proteína es producir proteína para el ganado durante la época seca. Su utilización como corte o pastoreo es muy factible, por lo que es necesario conocer los cambios que sufre la leguminosa durante esta época. El presente trabajo tuvo el propósito de estudiar los cambios que sufre el Kudzú, manejado como banco de proteína, en los aspectos químicos y nutricionales durante la época seca.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se llevó a cabo en la Estación Experimental Agropecuaria de Gualaca (IDIAP), ubicada en el distrito de Gualaca, Chiriquí, Panamá, a una altura de 33 msnm, con una precipitación anual promedio de 4000 mm y una temperatura anual promedio de 26 °C. En la época seca (enero-abril) la precipitación promedio fue de 400 mm. Los suelos son clasificados como inceptisoles, con pH de 4.5 a 5.5, contenido promedio de P y K de 2.0 y 70.0 ppm, y Ca y Al de 2.0 y 1.0 meq/100 g de suelo, respectivamente.

Se utilizaron cuatro parcelas de Kudzú con un período promedio de descanso (sin corte o pastoreo) al inicio del trabajo, de 4.5 meses (3.5 a 5.5 meses). Cada parcela fue muestreada mensualmente durante el verano de 1986 (enero, febrero, marzo y abril), cosechándose el material a una altura de la planta de 10 cm y tomando la muestra al azar en áreas no muestreadas anteriormente. Submuestras de cada parcela fueron separadas como material muerto (tallo y hoja seca) y material verde (planta entera); esta última fracción fue separada en hoja y tallo. Cada fracción fue secada a 60 °C por 48 horas y muestras compuestas de las cuatro parcelas fueron preparadas por mes.

Los análisis químicos (AOAC, 1970) incluyeron determinaciones de proteína cruda (PC), calcio (Ca), fósforo (P), pared celular (FDN), taninos (TA), y solubilidad del nitrógeno en buffer de borato fosfato (SNBF) (Krishnamorthy, 1982) y en pepsina (SNP) (Pichard y Van Soest, 1977).

Los taninos fueron determinados mediante el método de vanilina-HCl (Burns, 1963). A cada muestra se le determinó la digestibilidad *in vitro* de la pared celular (DIVFDN) y la digestibilidad *in vitro* verdadera de la materia seca (DIVMS) con el procedimiento del detergente neutro (Goering y Van Soest, 1970).

La degradabilidad *in situ* fue determinada con bolsas de seda. Las muestras fueron molidas con un tamiz de 1.5 mm e incubadas hasta un máximo de 72 horas, a razón de 16 mg/cm² de área externa de bolsa. Inmediatamente después de retirar las bolsas del rumen, éstas fueron lavadas externamente con agua de la llave. Las bolsas correspondientes al tiempo cero fueron introducidas en la parte líquida del rumen por 10 segundos e inmediatamente retiradas del rumen; éstas también fueron lavadas con agua de la llave. Cada determinación se llevó a cabo con dos novillos pastoreando en *Digitaria swazilandensis*.

La dinámica de la desaparición de la MS o PC fue definida utilizando el siguiente modelo no lineal (Orskov y McDonald, 1979):

$$D = A + B (1 - e^{-kt})$$

donde D representa el total de MS o PC desaparecida (%), A es la MS o PC rápidamente soluble (%), B es la MS o PC insoluble potencialmente degradable (%), k es la tasa de degradación de la MS o PC potencialmente degradable (%/hora) y t es el tiempo de incubación ruminal (hora).

El análisis de varianza (Snedecor y Cochran, 1967) fue realizado con el procedimiento GLM del SAS (1982). Para la degradabilidad *in situ* se utilizó el procedimiento de funciones no lineales del SAS (1982), utilizando el método de Marquardt.

RESULTADOS Y DISCUSION

La precipitación pluvial en los meses de enero, febrero, marzo y abril de 1986 fue de 0.0, 120.0, 11.0 y 209.0 mm, respectivamente, con un promedio de 85.0 mm. La precipitación promedio para este mismo período durante los últimos 13 años (1972-1985) fue de 96.9 mm, lo que indica que el período seco de 1986 fue normal.

La proporción hoja/tallo, base seca, de la planta verde del Kudzú (PHT) varió ($P < 0.01$) a través de la época seca, disminuyendo a medida que aumentó la rigurosidad de la época. Los valores promedios para PHT fueron 0.872, 0.603, 0.544 y 0.977 en enero, febrero, marzo y abril, respectivamente, con un promedio general de 0.749. Este promedio fue inferior al valor promedio reportado para el Kudzú durante la época lluviosa (1.105) bajo condiciones de pastoreo (Ruiloba y col., 1987). El Kudzú tiene una baja capacidad de rebrote bajo condiciones de sequía, lo que empeora la relación hoja/tallo. Ortega y Samudio (1978) y Barbosa de Mattos y Silveira Pedreira (1984) encontraron que el Kudzú tiene un crecimiento muy limitado durante la época seca.

Los valores promedio de los diferentes parámetros químicos y nutricionales medidos en la hoja, tallo y planta entera se presentan en los Cuadros 1, 2 y 3.

El contenido de proteína cruda (CPC) en la hoja y tallo del Kudzú no fue afectado ($P > 0.34$) por la variable mes (M), a pesar de que la edad promedio del Kudzú aumentó de 4.5 meses en enero a 7.5 meses en abril; en cambio, el efecto de la variable fracción (F) sobre el CPC fue significativo ($P < 0.01$). El CPC promedio en la hoja y tallo durante la época seca fue 19.7 y 9.2%, base seca, respectivamente. El CPC promedio en la planta entera, obtenido a partir de los valores en la hoja y el tallo, fue de 13.6%, base seca, muy similar al reportado por Ortega y Samudio (1978) para esta leguminosa en época seca. Sin embargo, otros autores han reportado valores mayores para el Kudzú en época seca (Barbosa de Mattos y Silveira Pedreira, 1984). Por otro lado, se ha indicado (Minson, 1984) que el CPC de las leguminosas decrece lentamente a través del tiempo, aún cuando maduran.

El contenido de calcio (CCa) fue afectado significativamente por M ($P < 0.06$) y por F ($P < 0.02$), con un comportamiento curvilíneo a través del verano, caracterizado por valores máximos en febrero, tanto en la hoja como en el tallo. Los valores promedios de CCa durante el verano fueron 0.94 y 0.77%, base seca, para la hoja y el tallo, respectivamente, y 0.84% para la planta entera.

CUADRO 1. CAMBIOS EN PARÁMETROS QUÍMICOS Y NUTRICIONALES DE LA HOJA DE KUDZU DURANTE EL VERANO

PARÁMETROS	Enero	Febrero	Marzo	Abril	×
Proteína cruda (CPC), %	18.40	17.20	20.90	22.20	19.70
Calcio (CCa)	0.93	1.03	0.98	0.80	0.94
Fósforo (CP), %	0.16	0.14	0.17	0.16	0.16
Fracción detergente neutra (FDN), %	69.70	58.30	64.70	65.10	64.40
Digestibilidad <i>in vitro</i> verdadera de la materia seca (DIVMS), %	62.00	64.50	66.50	64.20	64.30
Digestibilidad <i>in vitro</i> de la FDN (DIVFDN), %	45.00	39.20	47.30	46.00	44.40
Taninos (CTA), %	2.19	1.74	1.53	1.50	1.74
Solubilidad del N en buffer de borato-fosfato (SNBF), %	30.40	21.90	13.10	9.00	18.60
Solubilidad del N en pepsina (SNP), %	76.00	63.70	62.20	69.60	67.90

CUADRO 2. CAMBIOS EN LOS PARÁMETROS QUÍMICOS Y NUTRICIONALES DEL TALLO DEL KUDZU DURANTE EL VERANO

PARÁMETRO (en porcentaje)	Enero	Febrero	Marzo	Abril	X
Proteína cruda (CPC)	9.20	8.80	9.20	9.60	9.20
Calcio (CCa)	0.67	0.88	0.84	0.70	0.77
Fósforo (CP)	0.11	0.10	0.08	0.07	0.09
Fracción detergente neutra (FDN)	72.30	68.90	71.50	72.40	71.30
Digestibilidad <i>in vitro</i> verdadera de la materia seca (DIVMS)	52.70	54.40	52.70	46.60	51.60
Digestibilidad <i>in vitro</i> de la FDN (DIVFDN)	34.50	33.20	36.50	29.70	33.50
Taninos (CTA)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Solubilidad del N en buffer de borato-fosfato (SNBF)	36.80	43.40	44.50	38.90	40.90
Solubilidad del N en pepsina (SNP)	78.90	66.90	73.90	77.80	74.40

CUADRO 3. CAMBIOS EN LOS PARÁMETROS QUÍMICOS Y NUTRICIONALES DE LA PLANTA ENTERA DE KUDZU DURANTE EL VERANO

PARÁMETRO (en porcentaje)	Enero	Febrero	Marzo	Abril	$\bar{x}$
Proteína cruda (CPC)	13.48	11.94	13.32	15.83	13.60
Calcio (CCa)	0.79	0.94	0.89	0.75	0.84
Fósforo (CP)	0.13	0.11	0.11	0.11	0.12
Fracción detergente neutra (FDN)	71.90	64.91	69.10	68.79	68.50
Digestibilidad <i>in vitro</i> verdadera de la materia seca (DIVMS)	57.00	58.20	57.60	55.30	57.00
Digestibilidad <i>in vitro</i> de la FDN (DIVFDN)	39.40	35.46	40.30	37.75	38.20
Taninos (CTA)	1.02	0.65	0.54	0.74	0.74
Solubilidad del N en buffer de borato-fosfato (SNRF)	33.82	35.31	33.44	24.12	31.70
Solubilidad del N en pepsina (SNP)	77.55	65.70	69.78	73.75	71.70

a/ Datos obtenidos a partir de los valores de la hoja y del tallo, y la proporción hojatallo.

El contenido de fósforo (CP) no fue afectado por M ($P > 0.75$); en cambio, este parámetro resultó afectado por F ($P < 0.01$), con valores promedios de 0.16% para la hoja y 0.09% para el tallo, base seca. El CP promedio en la planta entera fue de 0.12, base seca.

Bajo similares condiciones agroclimáticas, Ortega y Samudio (1978) obtuvieron valores promedios durante la época seca para el CCA y CP en la planta entera de Kudzú de 0.68 y 0.22%, base seca, pero cosechada a una edad de rebrote de 60 días.

La fracción fibra detergente neutra (FDN) fue mayor para el tallo que para la hoja ($P < 0.02$), con promedios de 71.3 y 64.4%, respectivamente. Este parámetro no registró cambios significativos ($P > 0.16$) durante la época seca. El contenido promedio de la FDN en la planta entera fue de 68.5%.

La digestibilidad *in vitro* verdadera de la materia seca (DIVMS) no varió significativamente ($P > 0.47$) durante la época seca, a pesar de que la edad del material cosechado aumentó. La DIVMS en la hoja fue mayor que en el tallo, con valores promedios de 64.3 y 51.6%, respectivamente. En el material entero, la DIVMS varió entre 55.3 y 58.2%, con un promedio de 57.0%. Datos inéditos correspondientes al invierno y obtenidos en el área donde se desarrolló el presente trabajo (Ruiloba, 1987) indican valores de DIVMS de 69.3, 55.3 y 62.9% para la hoja, tallo y planta entera, respectivamente, lo que representa una

disminución entre 8 al 12% durante la época seca.

Datos obtenidos en el CIAT (1982) indican un valor de 66.7% de DIVMS (52.8% de digestibilidad *in vitro* aparente) para la hoja del Kudzú cosechado en invierno, el cual es muy similar al obtenido en el presente trabajo. Estos valores indican una baja digestibilidad verdadera de la MS del Kudzú, ya que la mayoría de las leguminosas tropicales presentan valores superiores a éstos, con un rango para la planta entera de 63.2 a 78.2% (Minson y Wilson, 1980).

La digestibilidad *in vitro* de la fibra detergente neutra (DIVFDN) tampoco fue afectada por M ($P > 0.40$), pero ésta fue diferente entre las fracciones hoja y tallo ($P < 0.01$). Los promedios de DIVFDN fueron 44.4, 33.5 y 38.2% para la hoja, tallo y planta entera, respectivamente.

El contenido de taninos (CTA) no varió significativamente ($P > 0.50$) a través de la época seca, aunque en la hoja disminuyó de enero a abril. El CTA promedio en la hoja fue de 1.74%, base seca. En cambio, el tallo no presentó taninos detectables por el método utilizado. En la planta entera, el CTA disminuyó progresivamente hasta marzo y luego aumentó en abril, lo que coincidió con el aumento en la precipitación pluvial y recuperación de la planta, caracterizada por una mayor proporción hoja/tallo (PHT). El CTA promedio en la planta entera fue de 0.74%, base seca. Este valor es comparable con el informado para el *Centrosema macrocarpum* (1.0%, base

seca), pero muy inferior al de las leguminosas clasificadas como de alto contenido de taninos como el *Desmodium ovalifolium* (22.5%, base seca) (Aguinza y Veramendi, 1983).

La solubilidad del nitrógeno en buffer de borato fosfato (SNBF) no resultó afectada por M ($P>0.66$), aunque en la hoja este parámetro disminuyó progresivamente a través de la época seca (Cuadro 1). El efecto de F sobre SNBF fue significativo ($P<0.03$), con un promedio de 18.6 y 40.9% para la hoja y tallo, respectivamente. En la planta entera la SNBF promedio fue de 31.7%. El CIAT (1982) ha informado valores de 16.3% para la solubilidad en buffer del N de la hoja cosechado entre las 3 y 15 semanas de edad; por otro lado, se ha reportado valores de 23.9 y 41.6% para la solubilidad en buffer del N de la hoja y tallo de leguminosas tropicales (Norton, 1982).

La solubilidad del N en pepsina (SNP) fue afectada por M ($P<0.07$) y F ($P<0.05$). Tanto en el tallo como en la hoja, la SNP cambió en forma curvilínea a través del verano, con valores mínimos en febrero y marzo, respectivamente. La SNP promedio fue mayor para el tallo (74.4%) que para la hoja (67.9%). En la planta entera, la SNP presentó igual comportamiento durante la época seca (Cuadro 3) que en la hoja y el tallo; el promedio para la planta entera fue de 71.7%. Datos obtenidos en el CIAT indican un valor de 77.0% para la SNP de la hoja del Kudzú cosechada en invierno. Se ha indicado que en las leguminosas existe estrecha relación entre la

digestibilidad aparente del N y su solubilidad en pepsina (CIAT, 1982).

En cuanto a la degradabilidad *in situ* de la materia seca (Cuadros 4 y 5), no se logró un efecto significativo de M y F ($P>0.19$) sobre la fracción rápidamente soluble (A), la fracción insoluble potencialmente degradable (B) y la tasa de degradación (K). Los valores promedios de A, B y K fueron de 5.4 y 4.8%, 47.0 y 39.5%, y 0.068 y 0.73%/hora para hoja y tallo, respectivamente. En el Cuadro 6 se presentan los valores de A, B y K para la planta entera, con promedios de 6.2 y 43.1% y 0.071%/hora, respectivamente.

En cuanto a la degradabilidad *in situ* de la proteína cruda, los valores de A, B y K no cambiaron significativamente ($P>0.33$) durante la época seca (Cuadros 4 y 5). En cambio, estos parámetros resultaron diferentes ($P<0.06$) entre la fracción hoja y tallo. Los promedios de A, B y K correspondientes a la hoja y el tallo fueron 5.7 y 22.0%, 59.5 y 33.9% y 0.068 y 0.098/hora, respectivamente. El comportamiento de la planta entera durante la época seca se indica en el Cuadro 6; los valores promedios de A, B y K son de 15.6 y 44.6% y 0.084%/hora, respectivamente.

En las Figuras 1, 2 y 3 se presenta el comportamiento durante el verano, de la desaparición *in situ* de la materia seca y proteína cruda en función del tiempo de incubación. La desaparición potencial (A + B) de la materia seca fue mayor para la hoja que para el tallo, aunque con el tallo se logró a un menor tiempo de incubación. Los valores para la hoja, tallo y planta

CUADRO 4. CAMBIOS EN LOS COEFICIENTES DE DEGRADABILIDAD *in situ* DE LA MATERIA SECA Y PROTEINA CRUDA DE LA HOJA DE KUDZU DURANTE EL VERANO

COEFICIENTE	Enero	Febrero	Marzo	Abril	$\bar{x}$
- Materia Seca					
• Coeficiente A	7.9	6.7	4.6	2.3	5.4
• Coeficiente B	40.00	41.2	48.8	58.0	47.0
• Coeficiente K	0.057	0.082	0.066	0.068	0.068
- Proteína Cruda					
• Coeficiente A	23.3	-1.2	0.0	0.8	5.7
• Coeficiente B	44.6	52.4	66.2	74.7	59.5
• Coeficiente K	0.063	0.069	0.065	0.064	0.065

CUADRO 5. CAMBIOS EN LOS COEFICIENTES DE DEGRADABILIDAD *in situ* DE LA MATERIA SECA Y PROTEINA CRUDA DEL TALLO DE KUDZU DURANTE EL VERANO

COEFICIENTE	Enero	Febrero	Marzo	Abril	$\bar{x}$
- Materia Seca					
• Coeficiente A	6.2	3.0	8.2	1.7	4.8
• Coeficiente B	37.1	43.5	37.4	40.2	39.9
• Coeficiente K	0.072	0.066	0.085	0.068	0.073
- Proteína Cruda					
• Coeficiente A	24.9	19.6	28.3	15.0	22.0
• Coeficiente B	36.4	33.0	29.2	37.1	33.9
• Coeficiente K	0.113	0.067	0.106	0.106	0.098

CUADRO 6. CAMBIOS EN LOS COEFICIENTES DE DEGRADABILIDAD *in situ* DE LA MATERIA SECA Y PROTEÍNA CRUDA DE LA PLANTA ENTERA DEL KUDZU DURANTE EL VERANO

COEFICIENTE	Enero	Febrero	Marzo	Abril	$\bar{x}$
- Materia Seca					
· Coeficiente A	11.6	4.4	6.93	2.0	6.2
· Coeficiente B	38.4	42.6	41.4	50.0	43.1
· Coeficiente K	0.065	0.072	0.078	0.068	0.071
- Proteína Cruda					
· Coeficiente A	24.2	11.8	18.3	8.0	15.6
· Coeficiente B	40.2	40.3	42.2	55.7	44.6
· Coeficiente K	0.090	0.068	0.092	0.085	0.084

a/ Valores obtenidos a partir de los valores de la hoja y del tallo y la proporción hoja/tallo.

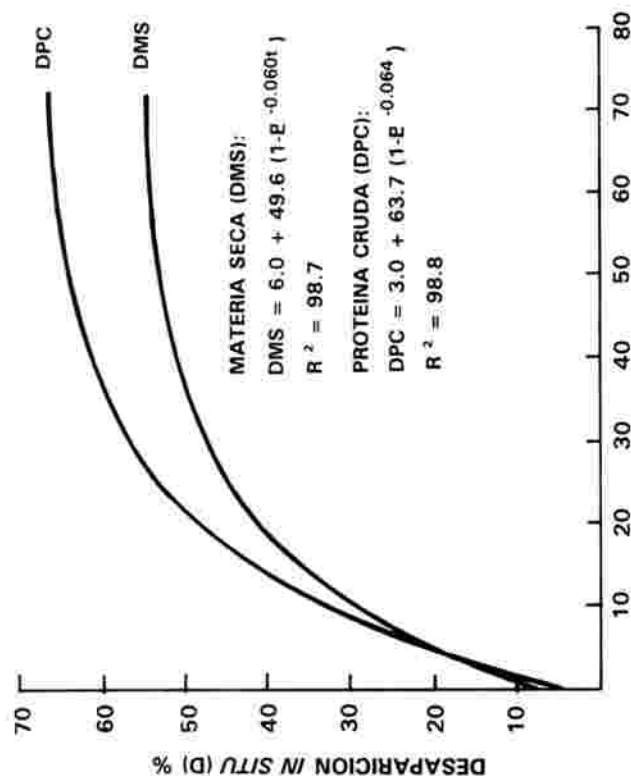


FIGURA 1. Comportamiento durante el verano de la desaparición In Situ Ruminal de la Materia Seca y Proteína Cruda de la Planta Entera.

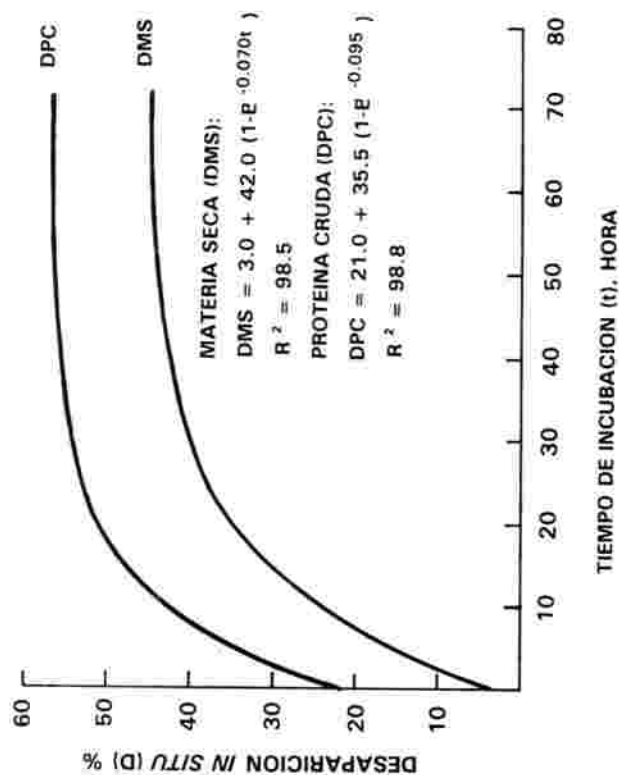


FIGURA 2. Comportamiento durante el verano de la desaparición In Situ Ruminante de la Materia Seca y Proteína Cruda del Tallo.

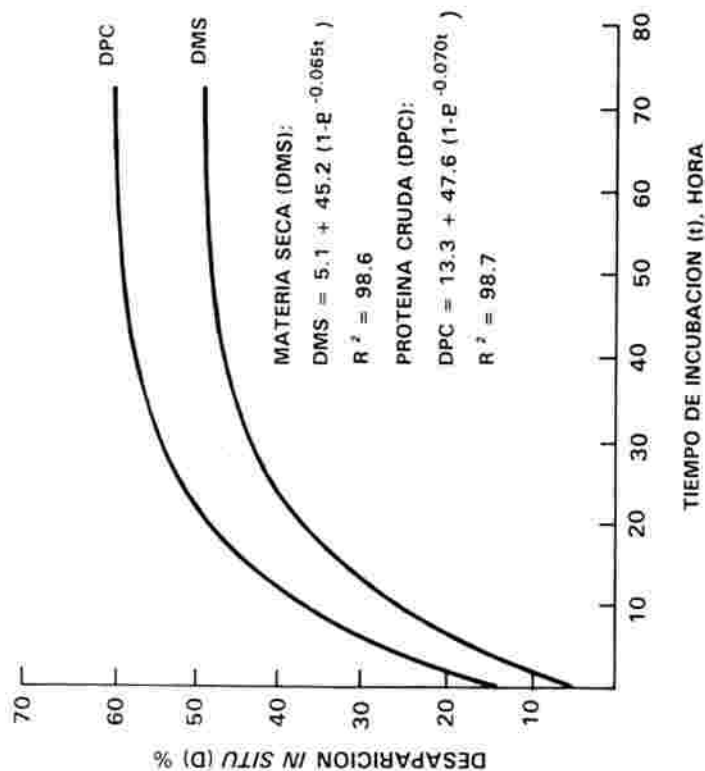


FIGURA 3. Comportamiento durante el verano de la desaparición In Situ Ruminal de la Materia Seca y Proteína Cruda de la Hoja

entera fueron de 55.6, 45.0, y 50.3%, respectivamente.

Al igual que con la materia seca, la desaparición potencial de la proteína cruda fue mayor en la hoja que en el tallo, lográndose ésta a un menor tiempo en el tallo. Los valores para la hoja, tallo y planta entera fueron de 66.7, 56.5 y 60.9%, respectivamente. Estos valores implican un nivel mínimo de proteína no degradable en el rumen de 33.3% para la hoja, 43.5% para el tallo y 39.1% para la planta entera. Aguinza y Veramendi (1983) reportaron valores promedios de 0.134 y 0.136%/hora para la K, y 56.8 y 68.6% para la desaparición potencial de la MS y PC, respectivamente, del material hojoso de seis leguminosas tropicales cosechadas a los 28 días de rebrote.

El material cosechado a 10 cm de altura contenía en promedio 12.0% ($\pm$ 3.1%) de material muerto, base seca; esta fracción incluía tallos y hojas. En el Cuadro 7 se presentan los valores promedios de parámetros químicos y nutricionales durante la época seca, del material muerto. El CPC es relativamente alto, comparado con la mayoría de los forrajes secos disponibles durante el verano, cuyos valores varían entre 4.0 y 6.0%, base seca. El CCA y la FDN son altos, pero el CP es bajo. Por otro lado, no se detectó la presencia de TA.

La DIVMS y DIVFDN fueron bajas, lo que en términos de consumo y energía disponible limitaría su utilización. En cambio, la SNBF y SNP fueron tan altas como las reportadas para la fracción tallo, lo que indica que, desde el punto de vista

proteico, esta fracción parece potencialmente útil, ya que en la época seca la principal limitante nutricional de los forrajes fibrosos es la proteína, y hay una baja disponibilidad de recursos proteicos a nivel de fincas.

CONCLUSIONES

1. La hoja, tallo y planta entera del Kudzú no sufrieron cambios apreciables en la calidad durante el verano; sin embargo, los valores de algunos parámetros como el contenido de fósforo y la digestibilidad *in vitro* resultaron bajos.
2. A pesar que el verano no fue completamente seco, el Kudzú sufrió defoliación. Este problema constituye la principal causa de pérdida de calidad de la planta entera de Kudzú durante esta época.
3. El contenido de proteína cruda promedio de la hoja, tallo y planta entera se mantuvo a niveles adecuados durante la época seca, con un potencial de digestión relativamente alto.
4. El contenido de taninos fue bajo, con una tendencia a disminuir a través del verano.

BIBLIOGRAFIA

- AGUINZA, J.F.; VERAMENDI, E. 1983. Efecto de la dieta basal sobre la degradación *in situ* en el retículo-rumen de seis leguminosas tropicales. Colombia, CIAT.

CUADRO 7. VALORES PROMEDIOS Y DESVIACIÓN ESTANDAR DURANTE LA ÉPOCA SECA DE PARÁMETROS QUÍMICOS Y NUTRICIONALES DEL MATERIAL MUERTO DEL KUDZÚ.

PARÁMETROS (en porcentaje)	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTANDAR
Material muerto en la planta cosechada	12.00	3.04
Proteína cruda (CPC)	7.89	1.40
Calcio (CCa)	0.86	0.14
Fósforo (CP)	0.06	0.03
Fracción detergente neutra (FDN)	84.70	4.00
Digestibilidad <i>in vitro</i> verdadera de la materia seca (DIVMS)	47.70	7.90
Digestibilidad <i>in vitro</i> de la FDN (DIVFDN)	24.20	6.00
Taninos (CTA)	0.00	0.00
Solubilidad del N en buffer de borato-fosfato (SNBF)	39.40	10.00
Solubilidad del N en pepsina (SNP)	75.80	10.10

Trabajo de investigación realizado como requisito en el VI Curso de Pastos Tropicales, Fase de Especialización. 59p.

GOERING, H. K.; VAN SOEST, P.J. 1970. Forage fiber analysis. USA, Department of Agriculture. Handbook N° 379. 20p.

BARBOSA DE MATTOS, H.; SILVEIRA PEDREIRA, J.V. 1984. Crecimiento estacional de oito leguminosas forrageiras de clima tropico. Boletim de Industria Animal (Bra.) 41: 145.

KRISHNAMMORTHY, U.; MUSCATO, T.V.; SNIFFEN, C.J.; VAN SOEST, P.J. 1982. Nitrogen fractions in selected feedstuffs. Journal Dairy Science (EE.UU.) 65:217.

BURNS, R.D. 1963. Methods of tannin analysis for forage crop evaluation. Ga. Agric. Exp. Stn. (EE.UU.) 32: 1-14.

MINSON, D.J. 1984. Nutritional values of tropical legumes in grazing and feeding systems. In Forage legumes for Energy-Efficient Animal Feeding. Proceedings of a Trilateral Workshop Held in Palmerston North, New Zealand, April 30-May

CIAT (Col.) 1982. Informe Anual 1981. Programa de Pastos Tropicales. Cali, Colombia. p.210-216.

4, 1984. Eds. R.F. Barnes; P.R. Ball; R.N. Broughman; G.C. Martin;

D.J. Minson. USA, Department of Agriculture. p.192-203.

_____; WILSON, J.V. 1980. Comparative digestibility of tropical and temperate forage a contrast between grasses and legumes. *Journal of Australian Institute of Agricultural Science (Australia)* 46: 246.

NORTON, B.W. 1982. Differences between species in forage quality. In *Nutritional Limits to Animal Production from Pastures. Proceedings of an International Symposium held at St. Lucia, Queensland, Australia, August 24, 1981.* Ed. J.B. Hacker, Commonwealth Agricultural Bureaux. p.89-110.

ORSKOV, E.R.; McDONALD, I. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to the rate of passage. *Journal of Agricultural Science (Inglaterra)* 92:499.

ORTEGA, C.M.; RATTRAY, J.M. 1986. Impacto de las especies forrajeras en Panamá; Introducción y selección. In *Resúmenes Analíticos de la Investigación Pecuaria en Panamá.* p.3-4.

_____; SAMUDIO, C.E. 1978. Efecto de la fertilización fosfatada en la producción de materia seca y composición química del Kudzú Tropical [*Pueraria phaseoloides* (Roxb) Benth]. *Ciencia Agropecuaria (Panamá)*, 1:9-17.

PICHARD, G.; VAN SOEST, P.J. 1977. Protein solubility of ruminant feeds. In *Proceedings of the Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers.* Ithaca, New York. p.91-98.

PINZON, B.; CUBILLOS, G.; GONZALEZ, J.; MONTENEGRO, R. 1980. Efecto del encalado en suelos ácidos de Panamá. I. Producción y Composición química de la materia seca del *Desmodium (Desmodium ovalifolium)* c.v. Costa Rica y Kudzú (*Pueraria phaseoloides*). *Ciencia Agropecuaria (Panamá)* 3:59-66.

RIVERA BRENES, L. 1947. The utilization of grasses, legumes and others forage crops for cattle feeding in Puerto Rico. I. Comparison of Guinea Grass, Para Grass "Majolillo" and mixture of Para Grass and Tropical Kudzu as pasture crop. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico.* Vol. XXXI (2):180.

RUILOBA, M.H.; PINZON, B.R.; QUIROZ, R. 1987. Utilización del Kudzú (*Pueraria phaseoloides*) como banco de proteína en la producción de leche. In *Aspectos Técnicos de la producción de Forraje y Leche en Panamá.* Panamá, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. p.irr.

STATISTIC ANALYSIS (SAS). 1982. SAS User's guide: Statistic Analysis System. Institute Cary North Caroline, USA. 584p.

SNEDECOR, G.; COCHRAN, W.G. 1967. *Statistical Methods.* USA, Iowa State University. s.p.

PARAMETROS QUIMICOS Y NUTRICIONALES DEL KUDZU *Pueraria phaseoloides* COSECHADO EN INVIERNO Y VERANO

¹Manuel H. Ruiloba y ²Carlos Saldaña

RESUMEN

Dos experimentos fueron realizados utilizando un diseño de reversión simple, en los cuales se estudiaron dos edades de cosecha del Kudzú en invierno y en verano: 3.5 y 5.5 meses. En ambos trabajos se utilizaron novillos de 300 kg de peso vivo, los que se manejaron y alimentaron bajo confinamiento. Con el material de invierno, el cual se suministró a los animales en forma fresca, la relación hoja:tallo disminuyó con la edad de cosecha (1.162 y 0.930), al igual que el contenido de proteína cruda (17.50 y 15.60%) y taninos (2.61 y 2.23%); en cambio, el contenido de FDN aumentó con la edad de cosecha (70.05 y 73.85%). El contenido de energía digestible (2.63 y 2.31 Mcal/kg M.S., $P \leq 0.05$) y energía metabolizable (2.30 y 1.98 Mcal/kg M.S., $P \leq 0.05$) disminuyó con la edad de cosecha. El consumo de materia seca (38.1 y 42.3 g/kg de $PV^{0.75}$ /día, $P \leq 0.15$), proteína digestible (5.36 y 4.52 g/kg de $PV^{0.75}$ /día, $P \leq 0.01$) y energía digestible (102 y 98 Kcal/kg de $PV^{0.75}$ /día, $P \leq 0.15$) disminuyeron con la edad de cosecha, no así el consumo de materia seca digestible ($P \geq 0.15$), proteína cruda ($P \geq 0.15$) y energía metabolizable ($P \geq 0.15$), con promedios de 18.5 g, 7.0 g y 83.0 Kcal/kg de $PV^{0.75}$ /día, respectivamente. La digestibilidad *in vivo* aparente de la materia seca (49.2 y 43.2%, $P \leq 0.10$), proteína (74.1 y 66.5%, $P \leq 0.01$), y energía (53.1 y 45.5%, $P \leq 0.05$), disminuyeron con la edad de cosecha. El material de verano se utilizó en forma de heno. Los resultados indican una disminución en la relación hoja:tallo (0.510 y 0.452), proteína cruda (14.25 y 13.08%), taninos (1.23 y 0.75%) y FDN (83.97 y 80.39%) al aumentar la edad de cosecha. No hubo mayor diferencia en el contenido de energía bruta entre tratamientos (4.56 y 4.63 Mcal/kg MS), pero sí se observó una disminución en la energía digestible (1.62 y 1.34 Mcal/kg MS) y energía metabolizable (1.37 y 1.19 Mcal/kg MS) al aumentar la edad de cosecha. No hubo diferencia significativa ($P \geq 0.15$) en el consumo de materia seca, materia seca digestible, energía bruta y energía digestible entre tratamientos, con valores promedio de 67.0 g, 23.4 g, 307 Kcal y 87 Kcal/kg de $PV^{0.75}$ /día. El consumo de proteína cruda (10.3 y 8.7 g) y proteína digestible (5.7 y 4.5 g/kg de $PV^{0.75}$ /día) fue mayor a los 3.5 meses de edad ($P \leq 0.05$). No hubo diferencia en la digestibilidad de la MS ($x = 35.0\%$, $P \geq 0.15$), pero la digestibilidad de la PC (56.9 y 51.5%, $P \leq 0.10$), y energía (36.1 y 31.5%, $P \leq 0.15$) disminuyeron con la edad de la cosecha. Se concluye que en ambas épocas de cosecha, la mayoría de los parámetros energéticos y protéicos disminuyeron al aumentar la edad de cosecha del Kudzú.

¹Ph.D., Nutrición Animal; ²M.Sc., Nutrición de No Rumiantes. Estación Experimental Agropecuaria de Gualaca. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

CHEMICAL AND NUTRITIONAL PARAMETERS OF THE KUDZU (*Pueraria phaseoloides*) HARVESTED IN THE WINTER AND SUMMER SEASONS

Two experiments were done using a simple reversion design in which were studied two harvesting ages of Kudzu, during the winter and the summer seasons: 3.5 and 5.5 months, respectively. In both studies were used young bulls of approximately 300 kg of alive weight, which were controlled and fed under confinement. With the material of winter, which was supplied fresh to the animals, the relationship leaf-stem decreased with the harvesting age (1.162 and 0.930), as the content of brute protein (17.50 and 15.60%) and tannins (2.61 and 2.23%); on the other hand, the FDN content increased with the harvesting age (70.05 and 73.85%). The content of digestible energy (2.63 and 2.31 Mcal/kg M.S. $P \leq 0.05$) and metabolizable energy (2.30 and 1.98 Mcal/kg M.S., $P \leq 0.05$), decreased with the harvesting age. The consumption of dry matter (38.1 and 42.3 g/kg of $PV^{0.75}$ /day, $P \leq 0.15$), digestible protein (5.36 and 4.52 g/kg of $PV^{0.75}$ /day, $P \leq 0.01$) and digestible energy (102 and 98 Kcal/kg of $PV^{0.75}$ /day $P \leq 0.15$) decreased with the harvesting age, no thus the consumption of digestible dry matter ($P \geq 0.15$), brute protein ($P \geq 0.15$) and metabolizable energy ($P \geq 0.15$), and averages of 18.5g, 7.0g and 83.0 Kcal/kg of $PV^{0.75}$ /day, respectively. The apparent digestibility *in vivo* of dry matter (49.2 and 43.2%, $P \leq 0.10$), protein (74.1 and 66.5%, $P \leq 0.01$) and energy (53.1 and 45.5%, $P \leq 0.05$) decreased with the harvesting age. The summer material was used in hay form. The results suggest a decreasing in the relationship leaf/stem (0.510 and 0.452), brute protein (14.25 and 13.08%), tannins (1.23 and 0.75%) and FDN (83.97 and 80.39%) to increase the harvesting age. There was not difference among the treatments in the content of brute energy (4.56 and 4.63 Mcal/kg MS), but it was observed a decreasing in the digestible energy (1.62 and 1.34 Mcal/kg MS) and metabolizable energy (1.37 and 1.19 Mcal/kg MS) when increase the harvesting age. There was not significant difference ($P \geq 0.15$) in the consumption of dry matter, digestible dry matter, brute energy and digestible energy among treatments, with average values of 67.0 g, 23.4 g, 307 Kcal and 87 Kcal/kg of $PV^{0.75}$ /day. The consumption of brute protein (10.3 and 8.7 g) and digestible protein (5.7 and 4.5 g/kg of $PV^{0.75}$ /day) was high during the first 3.5 months of age ($P \leq 0.05$). There was not difference in the digestibility of the MS (dry matter) ($P \geq 0.15$) ($x = 35.0\%$), but the digestibility of the PC (Brute Protein) (56.9 and 51.5%, $P \leq 0.10$) and energy (36.1 and 31.5%, $P \leq 0.15$) decreased with the harvesting age. It was concluded that in both harvesting seasons the majority of the energetic and protein parameter decreased to increase the harvesting age of Kudzu.

INTRODUCCION

En Panamá, el Kudzú (*Pueraria phaseoloides*) ha sido clasificado como una leguminosa promisoría (Ortega y Ratray, 1986), principalmente para áreas con altitudes no mayores a los 700 msnm (Ruiloba y col., 1987). Actualmente, esta leguminosa está siendo estudiada como "banco de proteína" para bovinos, bajo condiciones de manejo que incluyeron utilización en forma de pastoreo, corte y henificación. Estos manejos resultan en una biomasa con diferentes edades de

rebrote, no sólo entre épocas sino también dentro de épocas, lo que puede afectar la calidad de la biomasa.

Ortega y Samudio (1978) han informado rendimientos más altos de materia seca y contenido de proteína cruda del Kudzú en invierno que en verano. Estos autores no obtuvieron cambios en el contenido de proteína cruda durante el invierno, pero sí una disminución durante el verano. Ruiloba y Guerra (1990) no encontraron cambios significativos ($P > 0.15$) en el contenido de proteína cruda, calcio, fósforo, digestibilidad *in vitro* de la materia

seca y fracción detergente neutra, solubilidad del N en buffer de fosfato-borato y tasa de degradación ruminal *in situ* de la materia seca y proteína cruda del Kudzú cosechado a través del verano. En cambio, el grado de defoliación del Kudzú aumentó durante los meses mas secos del verano. Se ha informado de valores promedios de proteína cruda y digestibilidad *in vitro* de la materia seca del Kudzú de 19.2 y 50.5% en invierno, y 15.2 y 40.5% en verano, respectivamente (Ruiloba y col., 1987).

En cuanto al consumo voluntario y digestibilidad *in vivo* de la materia seca, el CIAT (1983) ha reportado valores de 35.7 g MS/kg de peso vivo ($PV^{0.75}$)/día y 39.8% para el Kudzú cosechado directamente por el animal en invierno, respectivamente.

El propósito del presente trabajo fue estudiar algunos parámetros químicos y nutricionales del Kudzú cosechado a diferentes edades de rebrote en invierno y en verano.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se llevó a cabo en la Estación Experimental Agropecuaria de Gualaca (IDIAP), ubicada en el distrito de Gualaca, Chiriquí, Panamá, a una altura de 33 msnm, con una temperatura anual promedio de 26 °C y una precipitación anual promedio de 4000 mm, de los cuales 400 mm corresponden a la época seca (enero - abril).

Los suelos son clasificados como inceptisoles, con un pH entre 4.5 a 5.5 y un contenido promedio de P y K de 2.0 y

70.0 ppm, y Ca y Al de 2.0 y 1.0 meq/100 g, respectivamente.

Se utilizó una parcela establecida de Kudzú (*Pueraria phaseoloides*) de 1.0 ha, fertilizada en mayo de 1986 con 50 y 30 kg de P_2O_5 y K_2O , respectivamente. En octubre del mismo año, la parcela fue segada a una altura de planta de aproximadamente 15 cm y el material removido del área. La mitad de la parcela se dejó en descanso hasta enero de 1987 y la otra mitad hasta marzo del mismo año, cuando fueron henificadas a los 3.5 y 5.5 meses, respectivamente. Después de la cosecha, la parcela continuó en descanso, y en junio de 1987 se cosechó como forraje de corte a la edad promedio aproximada de 3.5 y 5.5 meses. Estos materiales se utilizaron en dos pruebas separadas del consumo y digestibilidad.

La precipitación pluvial en el período septiembre 1986 - agosto 1987 fue de 4116 mm, muy similar al promedio esperado, 4000 mm. Durante la época lluviosa, el promedio mensual fue de 479 mm y durante la época seca de 70 mm.

EXPERIMENTO 1: MATERIAL COSECHADO EN INVIERNO

Con un diseño de reversión simple se estudiaron dos tratamientos: Kudzú cosechado a la edad promedio de 3.5 meses ($TI_{3.5}$) y Kudzú cosechado a la edad promedio de 5.5 meses ($TI_{5.5}$). Se utilizaron seis novillos Cebú, con un peso vivo promedio de 300 kg; éstos fueron tratados contra endo y ectoparásitos, y manejados bajo confinamiento en corrales individuales

techados. Inicialmente, los animales fueron sometidos a un período de pre-adaptación de ocho días, en los cuales se le cambió la alimentación gradualmente de la gramínea *Digitaria swazilandensis* a Kudzú. Posteriormente, los animales fueron asignados al azar a los tratamientos. Cada período experimental estuvo compuesto por una fase de adaptación de siete días y una fase de evaluación de cinco días.

El Kudzú se cortó diariamente en la mañana y se suministró a los animales *ad libitum*, considerando una oferta de forraje de 10-15% en exceso sobre el consumo del día anterior. El consumo fue medido diariamente en base al material ofrecido y rechazado. Ambos materiales fueron muestreados diariamente y secados a 65 °C; luego se preparó una muestra compuesta del material ofrecido por período y una muestra del material rechazado por animal por período, para análisis químico.

De cada animal se tomaron dos muestras diarias de heces directamente del recto, en horario diurno, pero a diferentes horas; las muestras fueron secadas a 65 °C y se prepararon muestras compuestas por animal por período. Los animales se pesaron al inicio y final de la prueba antes de ofrecerle el forraje por la mañana.

Los análisis químicos incluyeron proteína cruda (PC) (AOAC, 1970), fracción detergente neutra (FDN) (Van Soest y Wine, 1967), fracción indigerible detergente neutra (FIDN) (Jacobs, 1975) y taninos (TA) (Burns, 1963). La FIDN se utilizó como marcador interno para determinar la digestibilidad *in vivo* aparente (Jacobs, 1975) de la materia seca (DMS),

proteína cruda (DP) y energía bruta (DE). La concentración de energía bruta se determinó en una bomba calorimétrica (AOAC, 1970).

Para calcular la energía metabolizable, se estimó la producción de metano de acuerdo a la ecuación (Blaxter y Clapperton, 1965):

$$PM = 3.67 + 0.062 D$$

PM = producción de metano en Kcal/100 Kcal de energía bruta consumida

D = Digestibilidad aparente de la energía bruta del alimento

Los parámetros evaluativos también incluyeron el consumo de materia seca (CMS) y materia seca digestible (CMSD), proteína cruda (CPC) y proteína digestible (CPD), energía bruta (CEB), energía digestible (CED) y energía metabolizable (CEM), y la concentración en el alimento consumido de la energía bruta (CEBA), energía metabolizable (CEMA), proteína cruda (CPCA) y proteína digestible (CPDA).

EXPERIMENTO 2: MATERIAL COSECHADO EN VERANO

Esta prueba se realizó inmediatamente después de la prueba con el material cosechado en invierno (Experimento 1), utilizando los mismos animales e igual diseño estadístico, manejo de los animales y alimentación y procedimiento para medir consumo y digestibilidad *in vivo*. La evaluación del experimento se hizo en

base a los mismos parámetros utilizados en el Experimento 1.

Durante el período de pre-adaptación, la alimentación se cambió progresivamente de Kudzú fresco a heno de Kudzú. Los tratamientos estudiados fueron: Kudzú henificado a la edad de cosecha de 3.5 meses ($TI_{3.5}$) y Kudzú henificado a la edad de cosecha de 5.5 meses ($TV_{5.5}$).

Los análisis estadísticos se realizaron en forma separada para cada prueba, de acuerdo al procedimiento de Lucas (1983).

RESULTADOS Y DISCUSION

EXPERIMENTO 1: MATERIAL COSECHADO EN INVIERNO.

La relación hoja/tallo, base seca, del material verde disminuyó al aumentar la edad del Kudzú (Cuadro 1), con un promedio general de 1.046. Ruiloba y col. (1991) han reportado valores de 0.905 y 1.324 para la relación hoja/tallo del Kudzú cosechado bajo el manejo de banco de proteína. Igual comportamiento presentó el contenido de PC y TA en el forraje ofrecido (Cuadro 1), con promedios generales de 16.6 y 2.42%, respectivamente. Ortega y Samudio (1978) reportaron un contenido promedio de PC de 16.1% para el Kudzú cosechado en invierno a la edad de 60 días; por otro lado, Pinzón y col. (1980) reportaron un promedio de PC de 18.5% para el Kudzú cosechado en invierno cada 42 días. El contenido de FDN y FIDN fue mayor a

los 5.5 meses de edad ($TI_{5.5}$); el promedio general fue de 71.95 y 40.21%, respectivamente. El comportamiento de estos parámetros podría estar más relacionado con la proporción de hoja en la planta entera que con cambios en el contenido de estos componentes en la hoja y el tallo. Minson (1984) ha indicado que el contenido de PC de las leguminosas tropicales disminuye lentamente con el tiempo, aún cuando maduren.

En cuanto al contenido de energía bruta en el forraje ofrecido, prácticamente no se observó variación con la edad de cosecha (Cuadro 1); el promedio general fue de 4.92 Mcal/kg MS. Este promedio es superior al reportado para las leguminosas tropicales, 4.42 Mcal/kg MS (Minson, 1984).

En el Cuadro 2 se presentan los parámetros de concentración en el forraje consumido, donde la CPCA fue mayor a los 3.5 meses ($P < 0.01$) que a los 5.5 meses; el promedio general fue de 17.46%. Este nivel de PC es mayor al obtenido en el forraje ofrecido, lo que indica el grado de selección del animal. La relación hoja/tallo del material rechazado, la cual fue de 0.430 y 0.444 para $TI_{3.5}$ y $TI_{5.5}$, respectivamente, apoya esta información.

La concentración de la FIDN en el forraje consumido (CFIDNA) fue mayor con $TI_{5.5}$ ($P < 0.01$); el promedio general para CFIDNA fue de 37.98%, el cual resultó menor que el contenido de FIDN en el forraje ofrecido, producto de la selección que hizo el animal.

CUADRO 1. CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y ENERGÉTICA DEL KUDZÚ FRESCO OFRECIDO A LOS ANIMALES (EXPERIMENTO 1).

PARÁMETROS	EDAD DE COSECHA, MESES	
	3.5 (T _{13.5})	5.5 (T _{15.5})
Relación Hoja/Tallo, Base Seca	1.162	0.930
Proteína Cruda (PC), %	17.50	15.60
Taninos (TA), %	2.61	2.23
Fracción Detergente Neutra (FDN)	70.05	73.85
Fracción Indigerible Detergente Neutra (FIDN), %	38.43	42.00
Energía Bruta (EB), Mcal/kg MS	4.89	4.96

CUADRO 2. CONCENTRACIÓN DE COMPONENTES QUÍMICOS Y ENERGÉTICOS EN EL FORRAJE CONSUMIDO (EXPERIMENTO 1).

PARÁMETROS	EDAD DE COSECHA, MESES	
	3.5(T _{13.5})	5.5(T _{15.5})
Proteína Cruda, (CPCA), %	18.93	15.99*(P<0.01)
Fracción Indigerible Detergente Neutra (CFIDN), %	35.56	40.37*(P<0.01)
Energía Bruta (CEBA), Mcal/Kg MS	5.03	4.95*(P<0.10)
Energía Digestible (CEDA), Mcal/kg MS	2.63	2.31*(P<0.05)
Energía Metabolizante (CEMA), Mcal/kg MS	2.30	1.98*(P<0.05)

Las concentraciones de la energía bruta (CEBA), energía digestible (CEDA), y energía metabolizable (CEMA) en el forraje consumido fueron mayores para $TI_{3.5}$; los promedios generales fueron 4.99, 2.47 y 2.14 Mcal/kg MS, respectivamente. La CEBA fue muy similar a la EB en el forraje ofrecido, lo que podría deberse a un contenido similar de EB en la hoja y el tallo. Por otro lado, en base a la relación hoja/tallo rechazada, se observó que el animal consumió más hojas que tallos, lo que debió afectar la CEBA con respecto al material ofrecido, a menos que ésta fuese muy similar en la hoja y el tallo. La literatura (McDowell y col., 1974) presenta valores promedios entre 2.4 y 2.9, y entre 1.99 y 2.3 Mcal/kg MS, para la energía digestible y metabolizable del Kudzú fresco, respectivamente.

Las respuestas de consumo se presentan en el Cuadro 3. El consumo de materia seca (CMS) fue mayor con $TI_{5.5}$ ($P < 0.15$), respuesta que fue consistente en ambos períodos experimentales; el promedio general fue de 39.2 g/kg de $PV^{(0.75)}/día$. Bajo condiciones exclusivas de pastoreo en parcelas de Kudzú, se ha reportado (CIAT, 1984) un consumo promedio de 35.7 g MS/kg $PV^{(0.75)}/día$.

Pruebas con diferentes leguminosas tropicales utilizando carneros en jaulas indicaron consumos entre 16.2 a 63.4 g MS/kg de $PV^{(0.75)}/día$ (CIAT, 1984). El mayor consumo de materia seca obtenido con $TI_{5.5}$ es contrario al hecho que este material presentó una mayor fracción indigerible, ya que existe una relación inversa entre consumo y fracción indigerible (Van Soest, 1965).

El consumo promedio de hoja, base seca, fue mayor con $TI_{5.5}$, pero la diferencia entre tratamientos no fue significativa ($P > 0.15$). En cambio, el consumo de tallo, base seca, fue mayor con $TI_{5.5}$ ($P > 0.10$). El consumo de hoja fue superior al consumo de tallo, con promedios de 22.8 y 17.4 g/kg de $PV^{(0.75)}/día$, respectivamente, representando la hoja el 56.7% y el tallo el 43.3% del consumo total. Con respecto a $TI_{3.5}$, el incremento en el consumo de hoja y tallo de $TI_{5.5}$ fue de 6.3 y 23.0%, respectivamente, lo que indica que el mayor consumo de materia seca presentado por $TI_{5.5}$ se debió prácticamente a un mayor consumo de la fracción tallo.

Aunque el CMS fue diferente entre tratamientos, el consumo de materia seca digestible (CMSD) no resultó diferente entre tratamientos ($P > 0.15$); el promedio general para CMSD fue de 18.5 g/kg de $PV^{(0.75)}/día$. Esta respuesta está relacionada con una diferencia en la digestibilidad de la materia seca entre tratamientos (Cuadro 4).

El mayor CMS que presentó $TI_{5.5}$ no se reflejó en un mayor consumo de proteína cruda, ya que este parámetro no presentó diferencia entre tratamientos ($P > 0.15$), lo que se debió a una mayor CPCA en $TI_{3.5}$. Tampoco se reflejó en el consumo de proteína digestible (CPD), ya que este parámetro resultó mayor para $TI_{3.5}$ ($P < 0.01$), como consecuencia de una mayor digestibilidad de esta fracción (Cuadro 4). Los promedios generales para CPC y CPD fueron de 7.0 y 4.9 g/kg de $PV^{(0.75)}/día$, respectivamente.

El consumo de energía bruta (CEB) resultó superior para $TI_{5.5}$ ($P < 0.15$), pro-

CUADRO 3. CONSUMO DE MATERIA SECA, PROTEÍNA Y ENERGÍA (EXPERIMENTO 1).

PARÁMETROS	EDAD DE COSECHA, MESES	
	3.5(T _{1,3})	5.5(T _{1,3})
Consumo, kg de PV ^{0.75} /día:		
Materia Seca (CMS), g	38.10	42.30 * (P<0.15)
Materia Seca Digestible (CMSD), g	18.50	18.50 NS (P>0.15)
Proteína Cruda (CPC), g	7.17	6.83 NS (P>0.15)
Proteína Digestible (CPD),g	5.36	4.52 * (P<0.01)
Energía Bruta (CEB), Kcal	189.00	213.00 * (P<0.15)
Energía Digestible (CED), Kcal	102.00	98.00 * (P<0.15)
Energía Metabolizable (CEM),Kcal	83.00	83.00 NS (P>0.15)

CUADRO 4. DIGESTIBILIDAD IN VIVO APARENTE DE LA MATERIA SECA, PROTEÍNA Y ENERGÍA (EXPERIMENTO 1).

PARÁMETROS	EDAD DE COSECHA, MESES	
	3.5(T _{1,3})	5.5(T _{1,3})
Materia Seca (DMS), %	49.2	43.2* (P<0.10)
Proteína (DP), %	74.1	66.5* (P<0.01)
Energía (DE), %	53.1	45.5* (P<0.05)

ducto de un mayor consumo de materia seca. En cambio, el consumo de energía digestible (CED) fue mayor para $TI_{3.5}$ ($P < 0.15$). No se observó efecto de tratamiento ($P < 0.15$) sobre el consumo de energía metabolizable (CEM). Los promedios generales para CEB, CED y CEM fueron de 201, 100 y 83 Kcal/kg de $PV^{(0.75)}/día$, respectivamente.

Los coeficientes de digestibilidad *in vivo* aparente se presentan en el Cuadro 4. La digestibilidad aparente de la materia seca (DMS) resultó mayor ($P < 0.10$) para $TI_{3.5}$, con un promedio general de 46.2%. Esta respuesta está acorde con el menor contenido de fracción indigerible que presentó $TI_{3.5}$. Es bien conocido que a medida que aumenta la edad de un forraje, se incrementa el nivel de los componentes menos digestibles, disminuyendo la digestibilidad (Johnson y Pezo, 1975), lo que conlleva a un menor consumo (Van Soest, 1965). Sin embargo, en el presente trabajo se obtuvo un mayor consumo de materia seca con el tratamiento con un mayor contenido de FIDN y una menor DMS.

La literatura presenta valores de digestibilidad *in vivo* e *in vitro* aparente de la materia seca del Kudzú fresco de 38.8% (CIAT, 1984) y 50.5% (Ruiloba y col., 1987), respectivamente. Estos valores, al igual que los obtenidos en el presente trabajo, indican una digestibilidad relativamente baja para el Kudzú, ya que se ha indicado que el promedio para las leguminosas tropicales es de 56.6% (Minson and Minson, 1980).

La digestibilidad aparente de la proteína (DP) también resultó diferente

entre tratamientos ($P < 0.01$), con un promedio superior para $TI_{3.5}$; el promedio general fue de 70.3%. Utilizando una función para leguminosas tropicales que relaciona la DP con el CPC ($DP = 0.93CPC - 3.99$, $R^2 = 0.92$; Minson, 1984), se obtuvieron valores promedios para $TI_{3.5}$ y $TI_{5.5}$ de 70.2 y 67.4%, respectivamente, los cuales son muy similares a los obtenidos utilizando la FIDN como marcador interno. Los valores de DP obtenidos son muy similares a los reportados por McDowell y col. (1974) para el Kudzú fresco, con valores entre 67.5 y 72.6%. Igual efecto de tratamiento ($P < 0.05$) fue observado para la digestibilidad aparente de la energía (DEB), con un promedio general de 49.3%.

EXPERIMENTO 2: MATERIAL COSECHADO EN VERANO

En ambas edades de cosecha, el heno de Kudzú presentó una baja relación hoja/tallo (Cuadro 5), con un promedio general de 0.481. Aunque se ha observado que el Kudzú tiene una baja capacidad de rebrote y problemas de defoliación durante la época seca (Ruiloba y col., 1987), en este experimento se observó que el proceso de henificación aumentó la pérdida de hojas. Ruiloba y Guerra (1990) observaron una disminución en la relación hoja/tallo de 0.872 a 0.544 durante la época seca.

El contenido de PC en el forraje ofrecido (Cuadro 5) fue mayor en el material cosechado a los 3.5 meses de edad ($TV_{3.5}$); igual comportamiento presentó el contenido de TA. El contenido de EB fue prácticamente igual para ambos materiales.

CUADRO 5. CARACTERIZACIÓN QUÍMICA Y ENERGÉTICA DEL HENO DE KUDZÚ OFRECIDO A LOS ANIMALES (EXPERIMENTO 2).

PARÁMETROS	EDAD DE COSECHA, MESES	
	3.5(TV _{3,4})	5.5(TV _{5,6})
Relación Hoja/Tallo, Base Seca	0.510	0.452
Proteína Cruda (PC), %	14.25	13.08
Taninos (TA), %	1.23	0.75
Fracción Detergente Neutra (FDN)	83.97	80.39
Fracción Indigerible Detergente Neutra (FIDN), %	47.12	51.53
Energía Bruta (EB), Mcal/kg MS	4.56	4.63

CUADRO 6. CONCENTRACIÓN DE COMPONENTES QUÍMICOS Y ENERGÉTICOS EN EL FORRAJE CONSUMIDO (EXPERIMENTO 2).

PARÁMETROS	EDAD DE COSECHA, MESES	
	3.5(TV _{3,4})	5.5(TV _{5,6})
Proteína Cruda, (CPCA), %	14.61	13.17* (P<0.001)
Fracción Indigerible Detergente Neutra (CFIDNA), %	45.74	49.02 NS (P>0.001)
Energía Bruta (CEBA), Mcal/Kg M	4.56	4.62 NS (P>0.15)
Energía Digestible (CEDA), MS	1.62	1.34* (P<0.05)
Energía Metabolizable (CEMA), Mcal/kg MS	1.37	1.19* (P<0.15)

(Cuadro 5); en cambio, el contenido de la FDN y FIDN fue mayor para el material cosechado a los 5.5 meses de edad (TV_{5.5}). El promedio general para PC, TA, EB, FDN y FIDN fue de 13.66, 0.99, 4.60, 82.18 y 49.32%, respectivamente. Ruiloba y Guerra (1990) encontraron para el Kudzú valores de PC de 11.94 a 15.83%, y para el TA de 0.54 a 1.02% durante la época seca.

Los parámetros de concentración en el forraje consumido se presentan en el Cuadro 6. La CPCA fue superior para TV_{3.5} ($P < 0.001$); en cambio, la CFIDNA y CEBA no presentaron diferencias entre tratamientos ($P > 0.15$). Los promedios generales fueron de 13.89%, 47.38% y 4.59 Mcal/kg MS para CPCA, DFIDNA y CEBA, respectivamente. Estos valores son muy similares a los correspondientes valores en el forraje ofrecido, lo que indica que el animal prácticamente no seleccionó entre la hoja y el tallo.

La CEDA resultó superior para TV_{5.5} ($P < 0.05$), al igual que la CEMA ($P < 0.15$), con promedios generales de 1.48 y 1.28 Mcal/kg MS, respectivamente. La literatura (McDowell y col., 1974) presenta valores de 3.42 y 2.80 Mcal/kg MS para la energía digestible y metabolizable, respectivamente, del heno de Kudzú. Se considera que los valores obtenidos en el presente trabajo fueron afectados en gran medida por la baja relación hoja/tallo del heno utilizado.

Los parámetros de consumo se presentan en el Cuadro 7. El CMS fue superior para TV_{3.5}, pero la diferencia no fue significativa ($P > 0.15$); igual comportamiento presentó el CMD ($P > 0.15$). En

cambio, el CPC ($P < 0.05$) y CPD ($P < 0.01$) fueron mayores para TV_{3.5}.

Los promedios generales para CMS, CMD, CPC y CPD fueron de 67.0, 23.6, 9.8 y 5.1 g/kg de PV^{10.75}/día, respectivamente. El CEB, CED y CEM resultaron superiores para TV_{3.5}, pero las diferencias entre tratamientos no fueron significativas ($P > 0.15$). Los promedios generales para estos parámetros fueron de 307, 104.5 y 87 g/kg de PV^{10.75}/día, respectivamente.

La DMS disminuyó al aumentar la edad de cosecha (Cuadro 8), pero la diferencia entre tratamientos no fue significativa ($P > 0.15$). En cambio la DP y DE disminuyeron en forma significativa (Cuadro 8) al aumentar la edad de cosecha. Los promedios generales para DMS, DP y DE fueron de 35.0, 54.1 y 33.8%, respectivamente, los cuales son bajos. McDowell y col. (1974) han reportado para la DP del heno de Kudzú un valor de 88.0%. Utilizando la ecuación de Minson (1984) para leguminosas tropicales, la DP para TV_{3.5} y TV_{5.5} fue de 65.7 y 62.7%, respectivamente.

En base a los resultados de ambos experimentos, en general se observó que la mayoría de los parámetros químicos y nutricionales considerados se comportaron de acuerdo a lo esperado, o sea, disminuyeron o aumentaron con la edad de cosecha. Sin embargo, estos cambios no representaron más del 10% del correspondiente valor obtenido con el material cosechado a los 3.5 meses de edad. Minson (1984) ha indicado que en algunos parámetros como la proteína, las leguminosas tropicales

CUADRO 7. CONSUMO DE MATERIA SECA, PROTEÍNA Y ENERGÍA (EXPERIMENTO 2).

PARÁMETROS	EDAD DE COSECHA, MESES	
	3.5(TV _{3.5})	5.5(TV _{5.5})
Consumo, Kg de PV ^{0.76} /día:		
Materia Seca (CMS), g	68.1	65.8 NS (P>0.15)
Materia Seca Digestible (CMS), g	24.4	22.5 NS (P>0.15)
Proteína Cruda (CPC), g	10.3	8.7* NS (P>0.15)
Proteína Digestible (CPD),g	5.7	4.5* (P<0.01)
Energía Bruta (CEB), Kcal	310.0	304.0 (P<0.15)
Energía Digestible (CED), Kcal	110.0	99.0 (P<0.15)
Energía Metabolizable (CEM),Kcal	92.0	82.0 NS (P>0.15)

CUADRO 8. DIGESTIBILIDAD in vivo VIVO APARENTE DE LA MATERIA SECA, PROTEÍNA CRUDA Y ENERGÍA (EXPERIMENTO 2).

PARÁMETROS	EDAD DE COSECHA, MESES	
	3.5(TV _{3.5})	5.5(TV _{5.5})
Materia seca (DMS), %	36.5	33.5 NS (P>0.15)
Proteína (DP), %	56.9	51.5* (P<0.10)
Energía (DE), %	36.1	31.5* (P<0.15)

presentan cambios relativamente lentos a través del tiempo, aún cuando maduran.

Al comparar los resultados entre épocas de cosecha, se observa que los contenidos¹ de PC, TA, ED, y EM y los coeficientes de digestibilidad son mayores para el material de invierno; en cambio, la FDN y FIDN son mayores para el material de verano. Sin embargo, los consumos fueron mayores para el material cosechado en verano, principalmente el consumo de materia seca.

Este comportamiento puede estar relacionado con el mayor contenido de taninos que presenta el material cosechado en invierno. Estos compuestos se han relacionado negativamente con la disponibilidad ruminal de nitrógeno (CIAT, 1984) y la preferencia del animal (Arnold, 1980). Una limitación ruminal en la disponibilidad de nitrógeno afecta la actividad degradativa de las bacterias, dando lugar a un mayor tiempo de estancia del alimento en el rumen, lo que puede reflejarse en un menor consumo. Con *Lablab purpureus* (cv. Rongai) también se ha reportado un mayor consumo durante el verano, con valores de 50 a 60 g/kg de PV^(0.75)/día en invierno y de 80 g/kg de PV^(0.75)/día en verano (Ojeda y col., 1981).

CONCLUSIONES

1. En ambas épocas de cosecha, la mayoría de los parámetros nutricionales, tanto energéticos como protéicos, disminuyeron al aumentar la edad de cosecha del Kudzú de 3.5 a 5.5 meses, afectando su

calidad nutricional. En promedio, ésta disminución fue del orden del 9 al 13%.

2. En ambas épocas de cosecha, el Kudzú presentó valores relativamente bajos para los parámetros de calidad energética.

BIBLIOGRAFIA

- ARNOLD, G.W. 1980. Grazing behavior. In *Grazing Animals*. Ed. F.H.W. Morley. Amsterdam, Elsevier Scientific Publishing. p.79-104.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS (AOAC). 1970. Official methods of analysis of AOAC. 11th ed. Washington, D.C., George Benta Company. 1015p.
- BLAXTER, K.L.; CLAPPERTON, J.L. 1965. Prediction of the amount of methane produced by ruminants. *British Journal of Nutrition* 19 (4):511.
- BURNS, R.D. 1963. Methods of tanin analysis for forage crop evaluation. *Georgia Agric. Exp. Stn. Tech. (USA)* 32:1-14.
- CIAT. 1984. Informe Anual 1983. Programa de Pastos Tropicales. Cali, Colombia. p.272-273.
- JACOBS, B.F. 1975. Indigestible fiber components as possible internal markers. M.S. Thesis. Texas A & M. University, College Station. USA. s.p.

- JOHNSON, W.L.; PEZO, D. 1975. All-wall fractions and *in vitro* digestibility of peruvian feedstuffs. *Journal of Animal Science* (EE.UU.) 41(1):185.
- LUCAS, H.L. 1983. Design and analysis of feeding experiments with milking dairy cattle. Raleigh, N.C., North Caroline State University, Department of Statistics. Mimeo USA. Series, No. 18.
- McDOWELL, L.R.; CONRAD, J.H.; THOMAS, J.E.; HARRIS, L.E. 1974. Latin american tables of feed composition. University of Florida. Gainesville, USA. p.388-390.
- MINSON, D.J. 1984. Nutritional value of tropical legume in grazing and feeding systems. *In* Forage Legumes for Energy Efficient Animal Production. Proceedings of a Trilateral Workshop held in Palmerston North, New Zealand. April 30-May 4, 1984. Eds. R.F. Barnes; P.R. Ball; R.N. Brougham; G.C. Martin; D.J. Minson. Department of Agriculture, USA. p.192-203.
- ; MINSON, J.R. 1980. Comparative digestibilities of tropical and temperate forage: a contrast between grasses and legumes. *Journal of the Australian Institute of Agricultural Science* 46:246.
- OJEDA, F.J.; ESPERANCE, M. CASERES, O. 1981. Conservación y valor nutritivo de los pastos y forrajes tropicales. *In* Fomento y Explotaciones de los Pastos Tropicales. Compendio de Conferencias. Matanzas, Cuba, Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey. p.71-89
- ORTEGA, C.M.; SAMUDIO, C.E. 1978. Efecto de la fertilización fosfatada en la producción de materia seca y composición química del Kudzú tropical [*Pueraria phaseoloides* (Roxb) Benth]. *Ciencia Agropecuaria*. (Pan.) 1:9-17.
- ; RATTRAY, J.M. 1986. Impacto de las especies forrajeras en Panamá: Introducción y selección. *In* En Resúmenes Analíticos de la Investigación Pecuaria en Panamá (1968 -1985). Comp. B. Pinzón y R. Montenegro. Panamá, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. p.3.
- PINZON, B.; CUBILLOS, G.; GONZALES, J.; MONTENEGRO, R. 1980. Efecto del encalado en suelos ácidos de Panamá. I. Producción y composición química de la materia seca del Desmodium (*Desmodium ovalifolium* c.v. Costa Rica y Kudzú (*Pueraria phaseoloides*). *Ciencia Agropecuaria*. (Pan.) 3:59-66.
- RUILOBA, M.H.; GUERRA, R. 1990. Cambios botánicos, químicos y nutricionales del Kudzú a través de

la época seca. In Resúmenes de la XII Reunión de ALPA, 22-27 julio, 1990. Campinas, Brasil. s.p.

-----; VARGAS, A.; SALDAÑA, C.; GUERRA, R. 1991. Efecto del banco de Kudzú sobre la producción de leche a base de *Brachiaria decumbens* durante la época lluviosa. Ciencia Agropecuaria (Pan.) 9 (en edición).

VAN SOEST, P.J. 1965. Symposium on factors influencing voluntary intake of herbage by ruminants: voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. Journal of Animal Science 24:834.

-----; WINE, R.H. 1967. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. IV. The determination of plant cell wall constituents. Journal of the Association of Official Analytical Chemists 50(1):50.

EVALUACION COMPARATIVA ENTRE EL HENO DE KUDZU *Pueraria phaseoloides* Y HENO DE *Centrosema macrocarpum* EN PARAMETROS QUIMICOS Y NUTRICIONALES

¹Manuel H. Ruiloba, ²Carlos I. Saldaña y ³Víctor M. Jiménez

RESUMEN

Se midió en forma comparativa aspectos químicos y nutricionales del heno de Kudzu y heno de *Centrosema macrocarpum* (accesiones 5062 y 5434) cosechadas a una edad de rebrote de 4.5 meses. Con un diseño de reversión simple, se utilizaron cuatro novillos Cebú comercial por tratamiento (Kudzu, TK y *C. macrocarpum*, TC), con un peso vivo promedio de 313 kg. Los animales se manejaron bajo confinamiento en corrales individuales, con alimentación *ad libitum*. La relación hoja/tallo del material ofrecido en TK y TC fue de 0.456 y 0.448, respectivamente. La composición química no difirió apreciablemente entre materiales, con promedios para la hoja y tallo de 22.4 y 8.9%; 69.9 y 80.0%; 0.98 y 0.57%; 0.22 y 0.16%; y 4.35 y 0.15% para la proteína cruda, fracción detergente neutra, calcio, fósforo y taninos, respectivamente. El TK presentó valores mayores de energía digestible que TC (1.93 y 1.78 Mcal/kg MS, $P \leq 0.07$) y energía metabolizable (1.64 y 1.49 Mcal/kg MS, $P \leq 0.04$). El consumo de materia seca, proteína cruda y energía bruta fue mayor para TC, con valores de 36.8 y 49.0 g ($P \leq 0.02$); 4.84 y 5.97 g ($P \leq 0.01$); y 176.0 y 214.0 Kcal/kg^{0.75MS} ($P \leq 0.03$) para TK y TC, respectivamente. No hubo diferencia ($P \geq 0.41$) en el consumo de energía digestible ($\bar{x} = 73$ kcal/kg^{0.75MS}) y energía metabolizable ($\bar{x} = 60$ kcal/kg^{0.75MS}). La digestibilidad *in vivo* aparente de la materia seca y energía de TK y TC fue de 41.8 y 40.0% ($P \leq 0.01$) y 41.8 y 39.2% ($P \leq 0.01$), respectivamente; en cambio, no hubo diferencia ($P \geq 0.93$) con la digestibilidad *in vivo* aparente de la proteína ($\bar{x} = 51.7\%$). La solubilidad del N en buffer de borato/fosfato y en pepsina fueron muy similares entre leguminosas, con promedios para la hoja y el tallo de 15.1 y 33.6% y 68.0 y 65.7%, respectivamente. La tasa de degradabilidad *in situ* de la materia seca y proteína cruda de TK fue de 0.045 y 0.057%/hora y de TC de 0.049 y 0.050%/hora, respectivamente. Los patrones ruminales de pH, N-NH₃ y ácidos grasos volátiles fueron muy similares entre leguminosas, con promedios de 6.76, 26.5 mg/100 ml y 58.8, 18.4 y 17.3% para los ácidos acético, propiónico y butírico, respectivamente. Se concluye que en términos químicos y nutricionales no hubo diferencias apreciables entre los henos de ambas leguminosas y que estos presentan limitaciones energéticas.

COMPARATIVE EVALUATION BETWEEN THE KUDZU HAY (*Pueraria phaseoloides*) AND THE *Centrosema macrocarpum* HAY IN CHEMICAL AND NUTRITIONAL PARAMETERS

It was measured, in comparative form, chemical and nutritional aspects of Kudzu hay and *Centrosema macrocarpum* hay (varieties 5062 and 5434) harvested at the age of 4.5 months of sprout. With a simple

¹Ph.D., Nutrición Animal; ²Lic., M.Sc. Nutrición de No Rumiantes; ³M.Sc., Químico. Estación Experimental Agropecuaria de Gualaca, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

reversion design, four commercial young bulls Zebu were used per treatment (Kudzu, T K, and *C. macrocarpum*, T.C) with an average weight of 313 kg. The animals were managed under confinement in individual stockyard, with food supply *ad libitum*. The relationship leaf/stem of the offered material in TK and TC was of 0.456 and 0.448, respectively. The chemical composition did not significantly differ among the materials, with averages to the leaf and stem of 22.4 and 8.9%; 69.9 and 80.0%; 0.98 and 0.57%; 0.22 and 0.16%; and 4.35 and 0.15% for the brute protein, neutral fraction detergent, calcium, phosphorus and tannins, respectively. The TK showed higher values of digestible energy than TC (1.93 and 1.78 Mcal/kg MS, $P \leq 0.07$) and metabolizable energy (1.64 and 1.49 Mcal/kg MS, $P \leq 0.04$). The consumption of dry matter, brute protein and brute energy was higher for TC with values of 36.8 and 49.0 g ($P \leq 0.02$), 4.84 and 5.97 ($P \leq 0.01$), and 176.0 and 214.0 Kcal/kg^{0.75}/day ($P \leq 0.03$) for TK and TC, respectively. There was not difference ($P \leq 0.41$) in the consumption of digestible energy ($\bar{X} = 73$ Kcal/kg^{0.75}/day) and metabolizable energy ($\bar{X} = 60$ Kcal/kg^{0.75}/day). The apparent digestibility *in vivo* of the dry matter and energy of TK and TC was of 41.8 and 39.2% ($P \leq 0.01$), respectively. On the other hand, there was not difference ($P \geq 0.93$) in the apparent digestibility *in vitro* of the protein ($\bar{X} = 51.7\%$). The solubility of N in buffer of borate/phosphate and in pepsin were very similar between legumes, with average for the leaf and the stem of 15.1 and 33.6%, and 68.0 and 65.7%, respectively. The rate of degradation *in situ* of the dry matter and brute protein of TK was of 0.045 and 0.057%/hour and of TC was of 0.049 and 0.050%/hour, respectively. The ruminant pattern of pH, N-NH₃ and volatile fatty acids were very similar between legumes, with averages of 6.76, 26.5 mg/100 ml and 58.8, 18.4, and 17.3% for the acetic, propionic and butyric acids, respectively. It is concluded that in chemical and nutritional terms there were not significant differences between the hays of both legumes and that these showed energetic limitations.

INTRODUCCION

En Panamá, el Kudzú (*Pueraria phaseoloides*) y *Centrosema macrocarpum* han sido definidas como leguminosas promisorias (Ortega y Rattray, 1986; CIAT, 1988), ya que se adaptan y crecen bien en muchos de los ecosistemas existentes en el país.

Aunque ambas leguminosas se comportan bien durante la época lluviosa, el *C. macrocarpum* presenta un mejor comportamiento durante la época seca que el Kudzú (Valero y col., 1987); en esta época, el Kudzú presenta problemas de defoliación y crece muy poco (Ruiloba y col., 1987). Estudios comparativos de Suárez y col. (1985), y Valero y col. (1987) indican una mayor producción de biomasa del *C. macrocarpum* con respecto al Kudzú.

En cuanto a las características químicas, ambas leguminosas presentan una composición muy similar, con niveles de proteína cruda entre 12 a 17%, pared celular entre 76 a 78%, calcio entre 0.73 a 0.93% y fósforo entre 0.13 a 0.27%, dependiendo de la época del año (Ruiloba y col., 1987; Ruiloba y col., datos inéditos).

Con respecto a las características nutricionales, aparentemente no se dispone, en la literatura, de información comparativa entre estas dos leguminosas. Sin embargo, se ha reportado valores de digestibilidad *in vitro* de 57.1, 45.1 y 51.9% para la hoja, tallo y planta entera del Kudzú cosechado en invierno, respectivamente (Ruiloba y col., 1991). Para el *C. macrocarpum* se ha reportado un valor de digestibilidad *in vitro* de 55.7% para la hoja (Villaquirán y Lazcano, 1986). Para el consumo voluntario y digestibilidad *in vivo*

aparente de la materia seca se ha reportado valores de 37.7 g/kg de peso vivo (PV)^{0.75}/día y 39.8% para la planta entera de Kudzú (CIAT, 1984) y valores de 63.6 g/kg PV^{0.75}/día y 64.5% para la hoja del *C. macrocarpum*, respectivamente.

La priorización o selección de estas leguminosas para estudios de utilización no sólo requiere criterios agronómicos, sino también químicos y nutricionales, por lo que se realizó un estudio comparativo entre el Kudzú y *C. macrocarpum* con el propósito de obtener información sobre estos aspectos.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en la Estación Experimental Agropecuaria de Gualaca (IDIAP), ubicada en el distrito de Gualaca, Chiriquí, Panamá, a una altura de 33 msnm, temperatura anual promedio de 26 °C, precipitación anual promedio de 4000 mm y suelos inceptisoles, con un pH entre 4.5 y 5.5, y un contenido promedio de P y K de 2.0 y 70.0 ppm, y Ca y Al de 2.0 y 1.0 meq/100 g, respectivamente.

Se utilizaron parcelas establecidas de Kudzú (*Pueraria phaseoloides*) y *C. macrocarpum* (accesiones 5062 y 5434). Ambas parcelas fueron fertilizadas al inicio del período lluvioso con 50 y 30 kg de P₂O₅ y K₂O/ha, respectivamente. Posteriormente fueron segadas a una altura promedio de 15 cm y henificadas a una edad de rebrote de 4.5 meses.

Para evaluar los parámetros de consumo y digestibilidad, se utilizó un diseño de reversión simple (Lucas, 1983), y se estudiaron dos tratamientos: Alimentación a base de heno de Kudzú (TK) y alimentación a base de *Centrosema macrocarpum* (TC). Cada período experimental consistió de una fase de adaptación de siete días y una fase de evaluación de cinco días. Previo a estos dos períodos experimentales, los animales fueron sometidos a un período de preadaptación de 15 días, a base de una alimentación consistente en una mezcla de heno de Kudzú y heno de *C. macrocarpum*. Posterior a este período, los animales fueron distribuidos al azar a los tratamientos bajo estudio.

El manejo de la alimentación fue bajo confinamiento, en corrales individuales provistos de techo. La alimentación se ofreció a libre consumo, considerando una oferta de forraje de 10% en exceso sobre el consumo del día anterior; el material rechazado fue eliminado diariamente. Los animales también dispusieron de una mezcla de sal mineralizada (12% Ca y 6.5% P) y agua a libre consumo.

Se utilizaron cuatro novillos Cebú comercial por tratamiento, con un peso vivo promedio al inicio del experimento de 313 kg/animal, los cuales recibieron tratamiento contra parásitos internos y externos al inicio del período de preadaptación.

Durante la fase de evaluación de cada período experimental el consumo de forraje se midió diariamente en base al material ofrecido y rechazado. Muestras de estos materiales se tomaron diariamente; posteriormente se hizo una muestra com-

puesta del material ofrecido por período y una muestra compuesta del material rechazado por animal por período para análisis químico. A cada animal se le tomaron dos muestras diarias de heces directamente del recto, a diferentes horarios cada día. Las muestras fueron secadas a 65 °C y muestras compuestas por animal por período fueron preparadas. Los animales fueron pesados al inicio y final del experimento.

Al final del segundo período experimental, se seleccionaron dos animales de cada tratamiento, acondicionados con cánula ruminal, los cuales siguieron alimentándose por un período de cinco días con el mismo heno que habían recibido durante el segundo período experimental. Durante este período adicional, se determinó la degradabilidad *in situ* de ambos henos, para lo cual se utilizó la técnica de bolsas de dacrón sostenidas en el rumen. El heno fue molido con un tamiz de 2.0 mm e incubado en el rumen hasta un máximo de 72 horas, a razón de 12.5 mg/cm² de área externa de la bolsa. Al cumplirse el tiempo de incubación, las bolsas fueron lavadas externamente con agua de la llave inmediatamente después de retirarlas del rumen. Las bolsas correspondientes al tiempo cero fueron introducidas en la parte líquida del rumen por 10 segundos e inmediatamente retiradas de éste.

Posterior a la determinación *in situ*, muestras del contenido ruminal fueron tomadas por un período de 24 horas (10:00 a.m., 12:00 a.m., 6:00 p.m. y 7:00 a.m.) para determinar el pH y contenido de N-NH₃ y ácidos grasos volátiles. El material ruminal se percoló utilizando una tela de algo-

dón para separar la fracción líquida de la sólida. El pH se determinó en la fracción líquida inmediatamente después de la percolación; una muestra de esta fracción fue tratada con solución de AgCl al 5% (1.0 ml por 100.0 ml de líquido) y conservada en refrigeración para análisis químico.

Las determinaciones químicas también incluyeron proteína cruda (PC); calcio (Ca); fósforo (P) (AOAC, 1970); pared celular (FDN) (USDA, 1972); taninos (TA) (Burns, 1963); fracción indigerible detergente neutro (FIDN) (Jacobs, 1975); solubilidad del nitrógeno en buffer de borato-fosfato (SNBF) (Krishnamoorthy y col., 1982), y en pepsina (SNP) (Pichard y Van Soest, 1977); digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) con el procedimiento del detergente neutro (Goering y Van Soest, 1970) y energía bruta en una bomba calorimétrica (AOAC, 1970). La FIDN se utilizó como marcador interno para determinar la digestibilidad *in vivo* aparente de la materia seca y proteína (Jacobs, 1975). La determinación de la digestibilidad *in vitro* se hizo utilizando el procedimiento del detergente neutro (Goering y Van Soest, 1970). El N-NH₃ se determinó por destilación y titulación de acuerdo al método de Kjeldahl (AOAC, 1970) y los ácidos grasos volátiles por cromatografía de gases.

Para establecer la dinámica de la degradabilidad *in situ* de la materia seca y proteína cruda se utilizó la siguiente función no lineal (Orskov y McDonald, 1979):

$$D = A + B(1 - e^{-kt}) \quad (1)$$

donde la D representa el total de materia seca (MS) o proteína cruda (PC) desapare-

cida (%), A la MS o PC rápidamente soluble (%), B la MS o PC insoluble potencialmente degradable (%), K la tasa de degradación de la MS o PC potencialmente degradable (%/hora) y t el tiempo de incubación (hora). La función fue estimada con el procedimiento de funciones no lineales del SAS (1982), utilizando el método de Marquart.

De acuerdo al modelo (1), se estimó el tiempo de degradación media ($t_{1/2}$, hora) con la siguiente ecuación (González y col., 1990):

$$t_{1/2} = (-\ln 0.5)/K \quad (2)$$

Para el análisis estadístico se utilizó el método descrito por Quirós y Ruiloba (1990), a base del procedimiento GLM del SAS (1982).

RESULTADOS Y DISCUSION

La relación hoja/tallo, base seca, del heno de Kudzú y heno de *C. macrocarpum* ofrecido a los animales fue de 0.456 y 0.448, respectivamente. La composición química de estos henos se indica en el Cuadro 1; los valores resultaron muy similares para ambas leguminosas, aunque el Kudzú presenta un contenido de taninos y energía bruta mayor que el *C. macrocarpum*. El contenido de proteína cruda (PC) de ambos henos es menor que los valores que presentan estas leguminosas tropicales en el material verde, los cuales varían de 16 a 18% (Mosquero y Lazcano, 1992; Ortega y Samudio, 1978). Igual situación se aprecia en el calcio (Ca) y el fósforo (P), ya que los valores normales en

el material verde de leguminosas tropicales es de alrededor de 1.21 y 0.26% (Minson, 1984), respectivamente. Estos cambios en composición química están relacionados con la pérdida de hojas que sufren estas leguminosas durante el proceso de henificación.

En ambas leguminosas, la fracción hoja presenta una mejor composición química que la fracción tallo, con un mayor contenido de PC, Ca y P, y un menor contenido de la fracción detergente neutra (FDN). En cambio, casi todo el tanino (TA) disponible se encuentra en la hoja (Cuadro 1).

En el Cuadro 2 se presentan los valores de algunos componentes químicos y energéticos en el forraje consumido. En cuanto al contenido de proteína cruda en el forraje consumido (PCA), no se observó diferencia significativa ($P > 0.80$) entre leguminosas, con un promedio de 12.75%. Para ambas leguminosas, el PCA fue superior al contenido de PC en el forraje ofrecido, lo que se explica en función de un mayor consumo de hoja que de tallo. La relación hoja/tallo promedio en el material rechazado fue de 0.400 y 0.277 para TK y TC, respectivamente, las cuales fueron inferiores a los correspondientes valores en el material ofrecido.

El contenido de energía bruta en el forraje consumido (EBA) resultó mayor ($P < 0.02$) para el tratamiento con Kudzú; sin embargo, en ambas leguminosas los valores obtenidos son muy similares a los correspondientes valores en el forraje ofrecido (Cuadro 1). El tratamiento con Kudzú también presentó valores mayores

CUADRO 1. CARACTERIZACIÓN DEL HENO DE KUDZU Y HENO DE *Centrosema macrocarpum* OFRECIDO A LOS ANIMALES.

PARÁMETRO	HENO DE KUDZÚ (TK)				HENO DE <i>C. macrocarpum</i> (TC)			
	PLANTA ENTERA	HOJA	TALLO	PLANTA ENTERA	HOJA	PLANTA ENTERA	TALLO	TALLO
Proteína Cruda (PC)	12.58	23.00	8.20	12.39	21.80			9.60
Fracción Detergente Neutra (FDN), %	77.59	73.48	79.46	76.19	66.27			80.63
Calcio (CA), %	0.66	0.66	0.87	0.56	0.73			1.08
Fósforo (P), %	0.18	0.22	0.17	0.16	0.22			0.14
Taninos (TA), % Acción Indigerible	1.52	4.20	0.30	1.39	4.50			0.00
Detergente Neutra (FDN), %	46.20							47.30
Energía Bruta (EB), Mcal/kg MS	4.77	4.85	4.69	4.45	4.58			4.40

CUADRO 2. CONCENTRACIÓN DE COMPONENTES QUÍMICOS Y ENERGÉTICOS EN EL FORRAJE CONSUMIDO.

PARÁMETROS	HENO DE KUDZÚ (TK)		HENO DE <i>C. macrocarpum</i> (TC)	
Proteína Cruda (CPCA), %	12.80	12.70	NS(P>0.80)	
Fracción Indigerible Detergente Neutra (FIDNA), %	38.80	44.60	* (P<0.01)	
Energía Bruta (EBA), Mcal/kgMS	4.61	4.56	* (P<0.02)	
Energía Digestible (EDA), Mcal/kg MS	1.93	1.78	* (P<0.07)	
Energía Metabolizable (EMA), Mcal/kg MS	1.64	1.49	* (P<0.04)	

en el contenido de energía digestible (EDA, $P < 0.07$) y energía metabolizable (EMA, $P < 0.04$) en el forraje consumido. Utilizando el mismo procedimiento para estimar la EDA y EMA, Ruiloba y Saldaña (datos inéditos) obtuvieron valores entre 1.34 y 1.62 y 1.19 y 1.30 Mcal/kg MS para el heno de Kudzú, respectivamente. Con propósitos comparativos, la literatura (Minson, 1984) presenta valores de energía metabolizable de 1.56 Mcal/kg M.S. para el material fresco de *Desmodium uncinatum*.

En el Cuadro 3 se presentan los resultados referentes a consumo. El consumo de materia seca total (MS) del *C. macrocarpum* fue mayor ($P < 0.02$) al de Kudzú en un 33%. Igual respuesta se obtuvo con el consumo de hoja ($P < 0.01$) y tallo ($P < 0.14$), el cual fue 31 y 26% mayor para el *C. macrocarpum*, respectivamente. Con heno de Kudzú cosechado a los 3.5 y 5.5 meses de edad, se logró un consumo promedio de materia seca de 66.9/kg de $PV^{0.75}$ /día (Ruiloba y Saldaña, datos inéditos), superior a lo obtenido en el presente trabajo. La relación hoja/tallo del forraje consumido fue de 0.534 y 0.560 para el heno de Kudzú y heno de *C. macrocarpum*, respectivamente, resultando superior a la del forraje ofrecido. El consumo de materia seca digestible resultó bajo para ambas leguminosas, pero fue mayor para el *C. macrocarpum* ($P < 0.01$).

El tratamiento con *C. macrocarpum* presentó un mayor consumo de proteína cruda ($P < 0.01$), proteína digestible ($P < 0.03$) y energía bruta ($P < 0.03$) que el tratamiento con Kudzú; en cambio, no hubo diferencia entre tratamiento con el consu-

mo de energía digestible ($P > 0.42$) y energía metabolizable ($P > 0.41$).

La digestibilidad *in vitro* aparente (DIV) correspondiente a la planta entera y tallo resultaron muy similares entre tratamientos (Cuadro 4), con promedios de 37.4 y 32.0%, respectivamente. En cambio, la hoja del heno de *C. macrocarpum* presentó una mayor DIV que la hoja del heno de Kudzú. Para la hoja de un ecotipo de *C. macrocarpum* y del *C. pubescens* se han reportado valores de DIV de 55.7 (Villaquirán y Lazcano, 1986) y 51.6% (CIAT, 1982), respectivamente. Para la hoja del Kudzú se ha reportado una DIV de 51.6% (CIAT, 1982).

El heno de Kudzú presentó una mayor digestibilidad *in vivo* aparente de la materia seca (DMS) que el heno de *C. macrocarpum* ($P < 0.11$, Cuadro 4); esta diferencia representó un 4.5% a favor del Kudzú. Con respecto a la digestibilidad *in vivo* de la proteína (DP), no hubo diferencia significativa entre tratamientos ($P > 0.93$), con un promedio de 51.7%. La digestibilidad *in vivo* de la energía (DE) del Kudzú resultó superior ($P < 0.01$) en un 6.6% con respecto a la del *C. macrocarpum*. Valores en el mismo orden fueron obtenidos por Ruiloba y Saldaña (datos inéditos) con heno de Kudzú cosechado a los 3.5 y 5.5 meses de edad. Estos autores obtuvieron valores promedios de 35.0, 54.2 y 33.9% para la DMS, DP y DE, respectivamente.

La solubilidad del N en buffer de borato/fosfato (SNBF) y en pepsina (SNP) se indican en el Cuadro 5, donde se observan valores muy similares para ambas

CUADRO 3. CONSUMO DE MATERIA SECA, PROTEÍNA Y ENERGÍA (kg DE PV^{0.75}/DÍA).

PARÁMETROS	HENO DE KUDZÚ (TK)		HENO DE C. <i>macrocarpum</i> (TC)	
Materia Seca (CMS), g				
- Planta Entera		36.80	49.00	* (P < 0.02)
- Hoja		13.40	17.60	* (P < 0.01)
- Tallo		24.90	31.40	* (P < 0.14)
Materia Seca Digestible (CMSD), g		16.40	19.60	* (P < 0.06)
Proteína Cruda (CPC), g		4.84	5.97	* (P < 0.01)
Proteína Digestible (CPD), g		2.51	3.08	* (P < 0.03)
Energía Bruta (CED), Kcal		176.00	214.00	* (P < 0.03)
Energía Digestible (CED), Kcal		77.00	70.00	NS (P > 0.42)
Energía Metabolizable (CEM), Kcal		62.00	57.00	NS (P > 0.41)

CUADRO 4. PARÁMETROS DE DIGESTIBILIDAD *in vitro* E *in vivo*.

PARÁMETROS	HENO DE KUDZÚ (TK)	HENO DE <i>C. macrocarpum</i> (TC)	
Digestibilidad <i>in vitro</i> aparente de la MS, %			
-Planta Entera	36.8	38.1	
-Hoja	45.4	50.8	
-Tallo	32.9	32.4	
Digestibilidad <i>in vivo</i> aparente, %			
-Materia Seca (DMS)	41.8	40.0	* (P<0.11)
-Proteína (DPI)	51.8	51.6	NS (P<0.93)
-Energía (DE)	41.8	39.2	* (P<0.01)

CUADRO 5. SOLUBILIDAD DEL NITRÓGENO EN BUFFER DE BORATO/FOSFATO Y EN PEPSINA.

PARÁMETROS	HENO DE KUDZÚ (TK)	HENO DE <i>C. macrocarpum</i> (TC)	
Solubilidad en Borato/Fosfato (SNBF), %			
- Planta entera	27.2	28.4	
- Hoja	14.4	15.7	
- Tallo	33.0	34.1	
Solubilidad en Pepsina (SNP), %:			
- Planta entera	65.7	67.1	
- Hoja	67.1	68.8	
- Tallo	65.0	66.4	

leguminosas. Para la SNBF, los valores promedios para la planta entera, hoja y tallo son 27.3, 15.0 y 33.6%, respectivamente; en cambio, para la SNP los valores promedios correspondientes son 66.4, 68.0 y 65.7%. El tallo presentó casi el doble del contenido de N fácilmente soluble de la hoja, situación que es propia de leguminosas tropicales. Para la hoja de Kudzú y del *C. pubescens* se han reportado (CIAT, 1982) valores de solubilidad del N en buffer de 16.3 y 18.0%, y en pepsina de 77.0 y 73.0%, respectivamente. Para la hoja del *C. macrocarpum*, Aguinaga y Veramendi (1983) reportaron un valor de solubilidad del N en pepsina de 78.5%.

Los coeficientes de degradabilidad *in situ* de la materia seca y proteína cruda se presentan en el Cuadro 6. Los coeficientes correspondientes a la materia seca presentan valores similares para ambas leguminosas, con promedios de 19.0 y 59.7%, 0.04%/hora y 14.8 horas para A, B, K y $T_{1/2}$, respectivamente. La degradabilidad potencial (A + B) de la materia seca fue de 78.1%.

Con respecto a la proteína cruda, el Kudzú presentó un menor valor para A, pero un mayor valor para B que el *C. macrocarpum*. Sin embargo, ambas leguminosas presentaron valores de degradabilidad potencial muy similares, 94.4 y 94.0% para el Kudzú y *C. macrocarpum*, respectivamente. La tasa de degradabilidad K y el $T_{1/2}$ resultaron muy similares para ambas leguminosas, con un promedio de 0.053%/hora y 13.0 horas, respectivamente.

El comportamiento en el tiempo de la degradabilidad *in situ* de la materia seca y proteína cruda de ambas leguminosas se indica en la Figura 1 y 2.

La concentración ruminal de $N-NH_3$ fue prácticamente igual para ambas leguminosas (Cuadro 7), con un promedio de 26.5 mg/100 ml de líquido ruminal. Esta concentración es alta, ya que el nivel mínimo necesario para garantizar una adecuada síntesis microbial en el rumen es alrededor de 5.0 mg/100 ml (Satter y Roffler, 1975). Esta acumulación de $N-NH_3$ puede ser debido a una baja síntesis microbial, producto de limitaciones energéticas a nivel ruminal, pero también a una rápida actividad degradativa de la proteína en el rumen. Los datos de degradabilidad *in situ* indican que un 63% de la proteína es degradada a las 12 horas de incubación, aumentando a un 77% a las 24 horas de incubación.

La concentración ruminal de ácidos grasos volátiles (AGV) presentó valores muy similares entre tratamientos (Cuadro 7), con promedios de 58.8, 18.4, 17.3 y 5.4% para el acético, propiónico, butírico y otros ácidos (C_4 y C_5), respectivamente. Este patrón de AGV coincide con el reportado para raciones altas en proteína, las cuales incrementan la concentración de ácido butírico y ácidos de cadena ramificada (Church, 1979).

El pH ruminal fue alto para ambas leguminosas, siendo un poco mayor con *C. macrocarpum*. Sin embargo, esto parece ser típico de las raciones a base de leguminosas, ya que se ha reportado una tendencia hacia pH mayores en animales alimentados con raciones a base de alfalfa,

CUADRO 6. COEFICIENTES DE DEGRADABILIDAD *in situ* DE LA MATERIA SECA Y PROTEÍNA CRUDA.

PARÁMETROS	HENO DE KUDZÚ (TK)	HENO DE <i>C. macrocarpum</i> (TC)
Degradabilidad <i>in situ</i> de la MS:		
- Coeficiente A	18.0	20.0
- Coeficiente B	60.4	59.0
- Coeficiente K	0.045	0.049
- Tiempo de degradabilidad Media ($T_{1/2}$, hora)	15.4	14.1
Degradabilidad <i>in situ</i> de la PC:		
- Coeficiente A	28.0	40.0
- Coeficiente B	66.4	54.0
- Coeficiente K	0.057	0.050
- Tiempo de degradabilidad Media ($T_{1/2}$, hora)	12.2	13.9

CUADRO 7. CONCENTRACIÓN DEL N-AMONIACAL Y ÁCIDOS GRASOS VOLÁTILES Y PH RUMINAL.

PARÁMETROS	HENO DE KUDZÚ (TK)	HENO DE <i>C. macrocarpum</i> (TC)
N-NH ₃ , mg/100 ml	27.0	26.0
Ácidos Grasos Volátiles, %:		
- Acético	58.1	59.6
- Propiónico	18.7	18.2
- Butírico	16.8	17.8
- Otros	6.4	4.4
pH	6.65	6.88

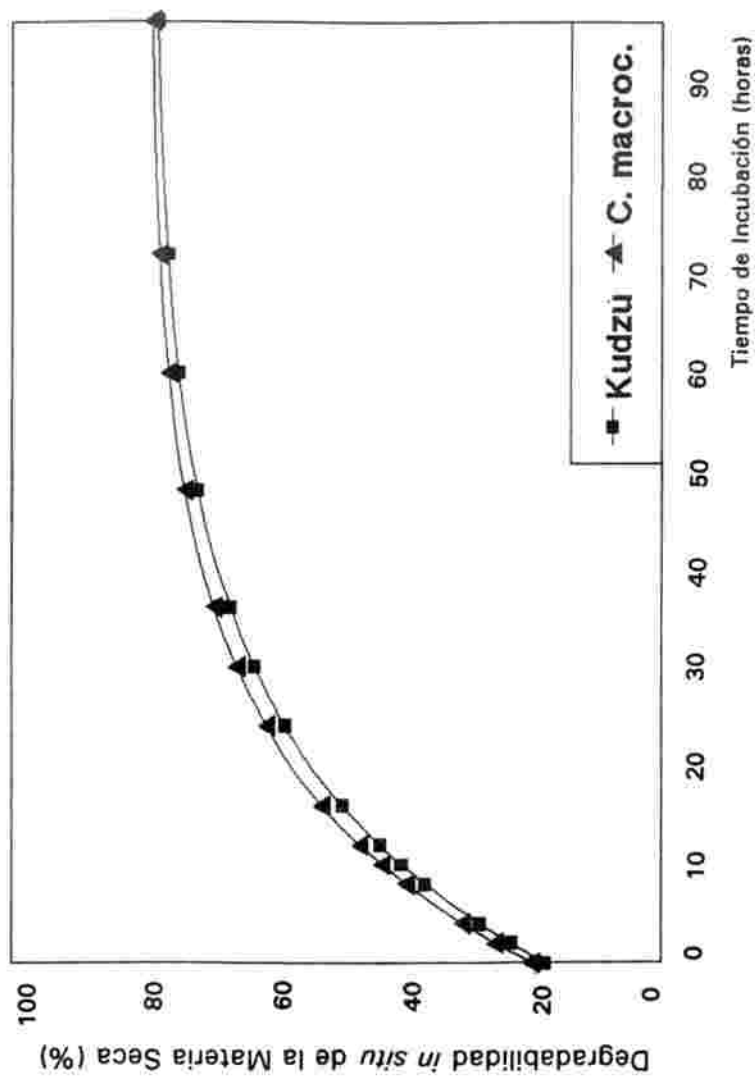


FIGURA 1. Degradabilidad *in situ* de la materia seca del kudzú y *C. macrocarpum* en función del tiempo de incubación.

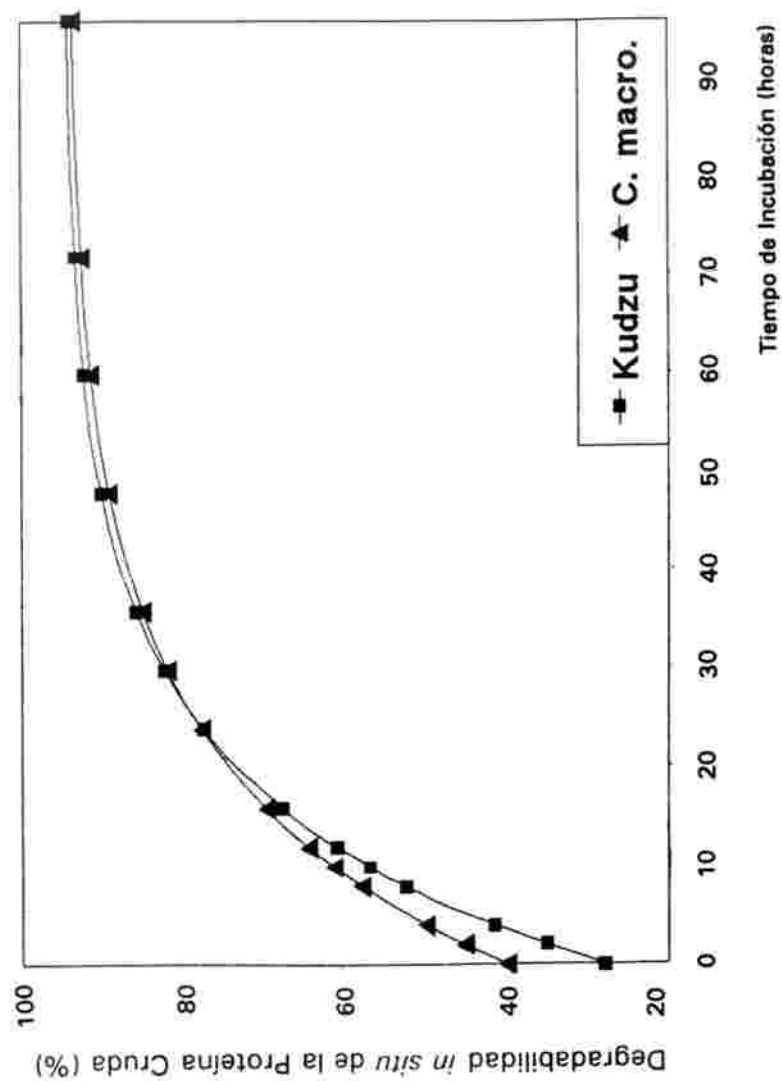


FIGURA 2. Degradabilidad *in situ* de la proteína cruda del kudzú y *C. macrocarpum* en función del tiempo de incubación.

en comparación con raciones a base de heno de trigo (Church, 1979).

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten concluir lo siguiente:

1. Los henos de ambas leguminosas, cosechadas a la misma edad, presentan una composición química muy similar.

2. El *C. macrocarpum* presentó un mayor consumo de materia seca, proteína cruda y energía cruda que el Kudzú, pero el consumo de energía digestible y energía metabolizable fue similar para ambas leguminosas.

3. No se encontró diferencias apreciables entre ambas leguminosas en los valores de digestibilidad, solubilidad del N y degradabilidad *in situ*, ni en los valores de otros parámetros nutricionales como pH y concentración de amoníaco y ácidos grasos volátiles ruminales.

4. Los henos de ambas leguminosas se caracterizaron por presentar limitaciones en los contenidos de energía digestible y energía metabolizable.

BIBLIOGRAFIA

AGUINAGA, J.F.; VERAMENDI, E. 1983. Efecto de la dieta basal sobre la degradación *in situ* en el retículo-rumen de seis leguminosas

tropicales. (CIAT), Cali, Colombia. Trabajo de investigación realizado como requisito en el VI Curso de Pastos Tropicales, Fase de Especialización. 59p.

ALL, T.; STOBBS, T.H. 1980. Solubility of the protein of tropical pasture species and the rate of its digestion in the rumen. *Animal Feed Science and Technology* (Netherlands) 5:83.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS (EE.UU.). 1970. Official methods of analysis of AOAC. 11th ed. Washington, D.C. George Renta. 1015p.

BURNS, R.D. 1963. Methods of tannin analysis for forage crops evaluation. *Ga. Agric. Exp. Stn. Tech.* (EE.UU.) 32:1-14.

CHURCH, D.C. 1979. Digestive physiology and nutrition of Ruminants. 2ed. Portland, Oregon, Oxford Press. p.280-299. Vol. 1. Digestive Physiology.

CIAT (Col.). 1982. Informe Anual 1981. Programa de Pastos Tropicales. Cali, Colombia. p.210-216.

_____. 1984. Informe Anual 1983. Programa de Pastos Tropicales. Cali, Colombia. p.272-273.

_____. 1988. Informe Anual 1987. Programa de Pastos Tropicales. Cali, Colombia. p.18.

- GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. 1970. Forage Fiber Analysis. USA, Department of Agriculture, Handbook No.379. 20p.
- GONZALEZ, D.; RUIZ, M.E.; ROMERO, F. y PEZO, D. 1990. Recomendaciones sobre la utilización de los métodos *in vitro*, *in situ* y enzimático en el estudio de la digestión de alimentos. In Nutrición de Rumiantes; Guía Metodológica de Investigación. Eds. M.E. Ruiz y D. Ruiz, San José, Costa Rica, IICA/RISPAL. p.127-139.
- JACOBS, F.F. 1975. Indigestible fiber components as possible international markers. M.S. Thesis. Texas, USA, Texas A & M University, College Station.
- KRISHNAMOORTHY, U.; MOSCATO, T.U.; SNIFFIN, C.J.; VAN SOEST, P.J. 1982. Nitrogen fractions in selected feedstuffs. Journal of Dairy Science (EE.UU.) 65:217.
- LUCAS, H.L. 1983. Design and analysis of feeding experiments with milking dairy cattle. Raleigh, N.C., USA, Department of Statistics, North Carolina University, Mimeo Serie, 18.
- MINSON, D.J. 1984. Nutritional value of tropical legumes in grazing and feeding systems. In Forage Legumes for Energy Efficient Animal Production. Proceedings of a Trilateral Workshop Held in Palmerston North, New Zealand, April 30-May 4, 1984. Eds. R.F. Barnes; P. Roger Ball; R. N. Broughan; G.C. Martin; D.J. Minson. (eds). United State Department of Agriculture. USA p.192-203.
- MOSQUERA, P.; LAZCANO, C. 1992. Producción de leche de vacas en pasturas de *Brachiaria decumbens* solo y con acceso controlado a bancos de proteínas. Pasturas Tropicales (Col.) 14(1):2.
- ORSKOV, E.R.; McDONALD, I. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to the rate of passage. Journal of Agricultural Science. (Inglaterra) 92:499.
- ORTEGA, C.M.; RATTRAY, J.M. 1986. Impacto de las especies forrajeras en Panamá; Introducción y Selección. In Resúmenes Analíticos de la Investigación Pecuaria en Panamá (1968-1985). Comps. B. Pinzón y R. Montenegro. Panamá, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. p.3-4.
- _____; SAMUDIO, C.E. 1978. Efectos de la fertilización fosfatada en la producción de materia seca y composición química del Kudzu tropical [*Pueraria phaseoloides*, (Roxb) Benth]. Revista Ciencia Agropecuaria (IDIAP) 1:9-17.

- PICHARD, G.; VAN SOEST, P.J. 1977. Protein solubility of ruminant feeds. *In* Proceedings of the Cornell Nutrition Conference of Feed Manufacturers. Ithaca, New York, USA. p.91-98.
- QUIROS, R.; RUILOBA, M.H. 1990. Análisis computarizado del diseño de reversión simple. *Ciencia Agróbpecuaria (IDIAP)*. 6:161.
- RUILOBA, M.H. 1990. Bancos de Kudzú como fuente de proteína para la producción de leche en Panamá. *Pasturas Tropicales (CIAT)* 12(1):44.
- _____; VARGAS, A.; SALDAÑA, C.; GUERRA, R. 1991. Efecto del banco de Kudzú sobre la producción de leche a base de *Brachiaria decumbens* durante la época lluviosa. *Revista Ciencia Agropecuaria (IDIAP)* 9: (en edición).
- _____; PINZON, B. R.; QUIROS, R. 1987. Utilización del Kudzú (*Pueraria phaseoloides*) como banco de proteína en la producción de leche. *In* Aspectos Técnicos de la Producción de Forrajes y Leche en Panamá. Panamá, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. (IDIAP). Panamá.
- STATISTIC ANALYSIS SYSTEM (SAS). 1982. SAS User's guide: Statistic Analysis System Institute Cary, North Caroline. USA. 584p.
- SUAREZ, S.; FRANCO, C.; RUBIO, J. 1985. Producción de gramíneas y leguminosas forrajeras en Chinchira, Colombia. *Pasturas Tropicales (CIAT)* 7(2):17.
- UNITED STATE DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). 1972. Forage fiber analysis. Agricultural Research Service, Agriculture Handbook No.379. Washington, D.C., USA. 20p.
- VALERO, O.A.; PIZARRO, E.A.; FRANCO, L.H. 1987. Producción de seis leguminosas forrajeras solas y en asociación con dos gramíneas tropicales. *Pasturas Tropicales (CIAT)* 9(1):6.
- VILLAQUIRAN, M.; LAZCANO, C. 1986. Caracterización nutritiva de cuatro leguminosas forrajeras tropicales. *Pasturas Tropicales (CIAT)* 8(2):2.

EFFECTO DEL FUNGICIDA ANVIL (HEXACONAZOLE) SOBRE EL NUMERO TOTAL DE HOJAS Y HOJA MAS JOVEN MANCHADA EN PLATANO AAB

¹Leonardo Marcelino y ²José A. Quintero

RESUMEN

En el distrito del Barú, provincia de Chiriquí, se evaluó la eficiencia sobre el control de la Sigatoka Negra de tres tratamientos: ANVIL 100 EC/OL (0.075, 0.100 y 0.125 kg i.a./ha), ANVIL 250 EC/OL (0.100 kg i.a./ha), uno el testigo comercial TILT (0.100 kg i.a./ha) y otro sin el empleo de fungicida (testigo absoluto). Los tratamientos se aplicaron a partir del tercer mes después de la siembra, en emulsión con aceite agrícola y agua, a intervalos de 21 días realizándose un total de seis aplicaciones. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (BCR), con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Las evaluaciones se realizaron cada 15 días utilizando la escala de Stover y Dickson modificada. Una vez finalizado el estudio, se pudo concluir que estadísticamente no hubo diferencias en el efecto de ANVIL en sus formulaciones al 10 y 25% de concentrado emulsificable, en las dosis evaluadas sobre la eficiencia para el control de la Sigatoka Negra, y que el comportamiento de este producto fue similar al testigo comercial (TILT 25%).

EFFECT OF THE FUNGICIDE ANVIL (Hexaconazole) OVER THE TOTAL NUMBER OF LEAFS AND OVER THE YOUNGER SPOTTED LEAF OF THE PLANTAIN AAB.

In the district of Barú, province of Chiriquí, it was evaluated the efficiency of three treatments over the control of the black sigatoka: ANVIL 100 EC/OL (0.075, 0.100 and 0.125 kg i.a.), the commercial witness TILT (0.100 kg i.a./ha), and the absolute witness (without fungicide). The treatments were applied beginning the third month after the planting in emulsion with agricultural oil and water, at 21 days of intervals doing a total of six applications. It was used the random design blocks (BCR), with five treatments and four repetitions. The evaluations were done each 15 days using the Stover and Dickson Scale modified. Once the study finished, it could be concluded that statically were not showed differences in the effect of ANVIL in its formulations of 10 and 25% of emulsified concentrated, in the evaluated dose over the efficiency to the control of the black sigatoka; and that the behavior of this product was similar to the commercial witness (TILT 25%).

¹Ing. Agr., ²Agrónomo Asistente. Región Occidental. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

INTRODUCCION

Uno de los problemas fitosanitarios más grande al que se enfrentan los productores de plátano, lo constituye la Sigatoka Negra, la cual es causada por el hongo *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis*.

La lucha contra este hongo debe realizarse integrando a la resistencia genética del cultivo, un manejo agronómico adecuado, control biológico y/o control químico.

A pesar de que actualmente se están realizando grandes esfuerzos en la búsqueda de resistencia genética del cultivo y en el control biológico, éstas no son alternativas de inmediata aplicación, por lo que es conveniente complementar las prácticas de manejo con el uso eficiente de los controles químicos.

Los fungicidas deberán ser seleccionados a base de su efectividad, persistencia y eficiencia al realizar el control, así como en la tolerancia de residuos en el producto final (plátano) y efectos en el medio ambiente.

Actualmente existe un número limitado de productos efectivos para la prevención de *Mycosphaerella fijiensis*, por lo que es necesario evaluar nuevas formulaciones que presenten características superiores a los productos disponibles en el mercado (mayor espectro de control, eficiencia, economía), y que a la vez proporcionen al productor un "abanico" más amplio de alternativas para la lucha contra esta enfermedad.

Un parámetro para la evaluación de la eficiencia de estos productos, lo

constituye la hoja más joven manchada, que se refiere a la hoja más nueva que presente en su lámina, indicios de la presencia de hongos.

El presente trabajo tuvo el propósito de determinar el efecto de tres dosis de ANVIL EC al 10%, y una al 25%, sobre la incidencia de la Sigatoka Negra, con bases en el mantenimiento de un mayor número de hojas totales y un menor número de hojas jóvenes manchadas, lo cual permite comparar los efectos de los tratamientos mencionados contra TILT (Propiconazole); el cual se utilizó como un testigo comercial dado el hecho de que es muy conocida su efectividad contra *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis*.

REVISION DE LITERATURA

Una de las preocupaciones principales de los productores de banano y plátano es el control de las enfermedades conocidas como sigatoka, pero en el presente no existen variedades comerciales de plátano o banano resistentes a estas enfermedades, siendo que el control de las sigatokas se efectúa, primariamente, por medios químicos (Du Pont, s.f.). Entre los productos con que, actualmente, se cuenta para este tipo de control esta el TILT (Propiconazole) el cual es un fungicida sistémico, altamente efectivo y de amplio espectro de acción, perteneciendo al grupo de fungicidas inhibidores de la síntesis del ergosterol (Steiner, 1987). Así mismo, el ANVIL (Hexaconazole), es un nuevo fungicida sistémico que está siendo evaluado y desarrollado para uso comercial contra la Sigatoka Negra, en bananos y plátanos, su ingrediente activo, también es un inhibidor de la biosíntesis del ergosterol, con una forma de acción en un solo sitio

que inhibe la desmetilación (DMI) del lanosterol (Fermenta, s.f.). En evaluaciones ya realizadas en banano, se determinó que ANVIL 250 EC/OL, demostró ser un producto tan eficaz en el control de la Sigatoka Negra como el TILT, obteniéndose valores de 10.1, 10.1 y 9.7 para Hexaconazol 100, 250 y Propiconazole respectivamente, para la variable hoja más joven infectada (Moreno y col., 1991).

Los estudios realizados respecto a los requerimientos, del número mínimo de hojas para la producción de un racimo comercial, han mostrado que una planta requiere de un mínimo de ocho hojas durante todo su ciclo de vida para alcanzar tal objetivo (Belalcázar y col., 1991).

La *Mycosphaerella fijiensis*, por su biología y las condiciones climatológicas favorables que predominan la mayor parte del año en los trópicos, tiene la inclinación a desarrollar resistencia (Cronshaw y Lorenz, 1987). Adicional a ello, existe el peligro potencial de seleccionar razas debido al uso permanente y prolongado de fungicidas sistémicos que tienen el mismo modo de acción (Bureau, 1987).

La tendencia es la de intercalar fungicidas sistémicos o curativos y de contacto o protectantes, los curativos deben utilizarse cuando haya fuerte presión del inóculo, es decir cuando el clima sea favorable al desarrollo del hongo y los protectantes cuando haya baja presión del inóculo (Ochoa, s.f.).

Otra forma de limitar las posibilidades de *Mycosphaerella* a desarrollar resistencia, debido al uso de fungicidas sistémicos, es reduciendo el número de aplicaciones de estos productos, con base en el sistema de preaviso biológico (Soffia y Abaunza, 1991).

MATERIALES Y METODOS

El estudio se instaló en "Finca Balsa", ubicada en el distrito del Barú, provincia de Chiriquí, durante un período de seis meses (julio-diciembre, 1991).

Se evaluaron cinco tratamientos:

1. ANVIL 100 EC/OL 0.075 kg i.a./ha (0.75lt/ha)
2. ANVIL 100 EC/OL 0.100 kg i.a./ha (1.0 lt/ha)
3. ANVIL 100 EC/OL 0.125 kg i.a./ha (1.25lt/ha)
4. ANVIL 250 EC/OL 0.100 kg i.a./ha (0.40lt/ha)
5. TILT 250 EC 0.100 kg i.a./ha (0.40 lt/ha)

Los tratamientos fueron aplicados a partir del tercer mes después de la siembra, en emulsión con aceite agrícola y agua a intervalos de 21 días, con un volumen total por tratamiento de 60 litros de solución por hectárea. Las aplicaciones se efectuaron con una bomba de espalda a motor, marca "SOLO", provista de bomba centrífuga.

Se empleo un diseño de Bloques Completamente Randomizados (BCR), con cinco tratamientos y cuatro repeticiones. Cada parcela estaba constituida por 63 plantas, y la parcela util compuesta por 15 plantas indicadoras. Las evaluaciones se realizaron cada 15 días, utilizando la escala de Stover y Dickson modificada. De igual forma se prestó atención a la incidencia de síntomas de fitotoxicidad que pudiesen aparecer en las parcelas, los que se evaluarían de acuerdo a la siguiente escala:

- 0 = sin síntomas
- 1 = síntomas leves
- 2 = síntomas moderados
- 3 = síntomas severos

El manejo agronómico de la parcela fue realizado de acuerdo a las recomendaciones técnicas del IDIAP, para el manejo de plantaciones de plátano AAB (Cuadro 1).

Se llevaron registros de la temperatura (Cuadro 2) y humedad relativa en horas de la mañana, al medio día y en la tarde (Cuadro 3), al igual que la precipitación ocurrida durante el período de estudio (Cuadro 4).

RESULTADOS Y DISCUSION

Durante el período de estudio (julio-diciembre), las condiciones climáticas fueron favorables para el desarrollo del cultivo, registrándose una precipitación acumulada total de 1653 mm, lo cual se considera un comportamiento normal en el área. De igual modo, la temperatura media (27.5 °C) y la humedad relativa (89.5%) estuvieron dentro de los parámetros normales en la zona.

Una vez finalizado el registro de la información, se procedió a realizar el análisis estadístico y la prueba de rangos múltiples de Waller-Duncan para las variables: Total de hojas y hoja más joven manchada.

1. Total de Hojas

El total de hojas que posea una planta guarda gran relación con los índices de calidad de la fruta cosechada (longitud y peso).

Mediante el análisis estadístico de los resultados, se pudo establecer que no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados. La media general para esta variable fue de 8.98 hojas, siendo el tratamiento cinco (TILT), el que registró el nivel más alto (9.26 hojas), seguido por los tratamientos tres (ANVIL 10%, 1.0 lt/ha) y cuatro (ANVIL 25%, 0.4 lt/ha) los que se comportaron en forma similar entre sí, con 8.92 y 8.91 hojas, respectivamente. El tratamiento uno (ANVIL 10%, 0.75 lt/ha) mantuvo el menor número de hojas, con una media de 8.87. Los resultados encontrados están representados en la Figura 1.

El coeficiente de variación para este análisis fue de 14.92 y el cuadrado medio del error fue de 1.79, obteniéndose una significancia de 0.0001, lo cual nos proporciona alta confiabilidad en los resultados obtenidos.

2. Hoja más joven manchada

Esta variable es de gran importancia, ya que nos determina la patogenicidad de la enfermedad dentro de la plantación, y la efectividad del tratamiento aplicado, por lo que, mientras mejor sea el índice respectivo, mayor será dicha virulencia, ya que esto indicaría que la enfermedad estaría incidiendo sobre un mayor número de hojas jóvenes.

Además, se pudo determinar que tampoco se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos. La media general se presentó en 3.48, con un cuadrado medio del error de 0.71 y una varianza de 14.92. Al respecto, se observó que los tratamientos 5 (TILT 25%, 0.40 lt/ha) y 1 (ANVIL 10%, 0.75 lt/ha) tuvieron el mejor comportamiento con grados de infestación de 3.51 y 3.50,

CUADRO 1. PRÁCTICAS DE MANEJO AGRONÓMICO UTILIZADAS EN EL ESTUDIO.

LABOR	RECOMENDACIONES
Deshierba	- Cada 10 semanas
Deshoja	- Cada 18-22 días
Construcción de Drenajes	- Según necesidad
Control de Malezas	- Karmex + Gramoxone (0.9 kg + 188 ml/50 gl de agua). Aplicaciones localizadas de Roundup (1.5 lt/ha) cada 10 semanas.
Control de Plagas del Suelo	- Furan 10 G. (20 g/planta)
Fertilización	- 6 onzas de UREA en dos ciclos de aplicaciones + 4 onzas de KCL en una aplicación anual.

CUADRO 2. TEMPERATURA (en °C), REGISTRADA EN EL PERIODO DEL ESTUDIO. FINCA Balsa, 1991-1992.

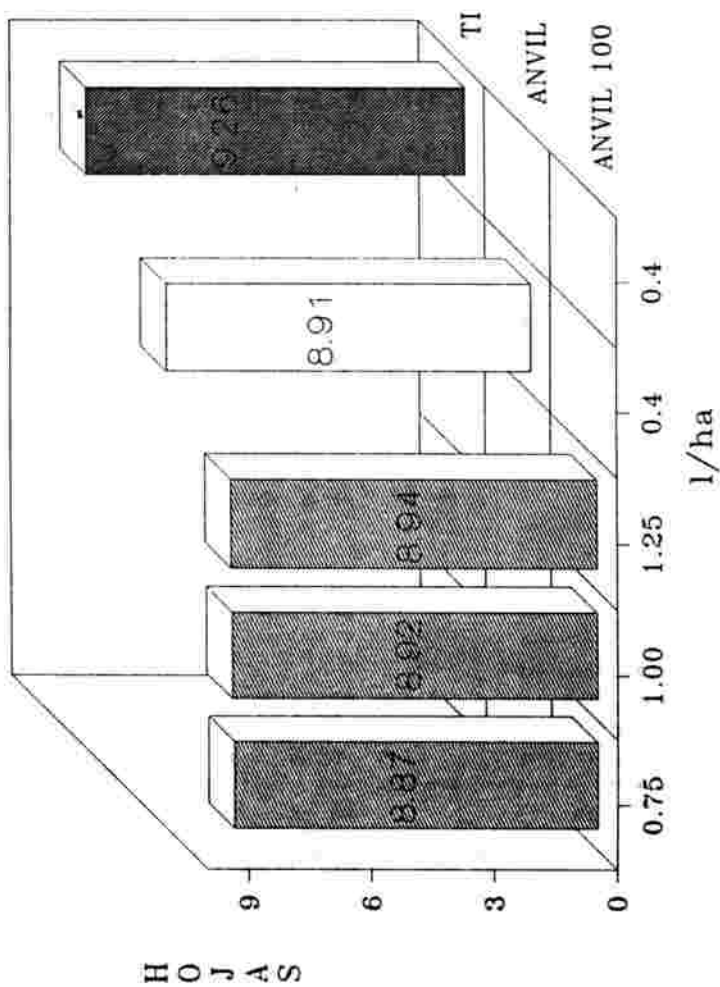
MESES	A.M.	M.	P.M.	X
JUNIO	23.9	31.4	27.7	27.7
JULIO	23.2	31.3	28.2	27.6
AGOSTO	23.1	32.0	27.4	27.5
SEPTIEMBRE	23.4	30.9	26.8	27.7
OCTUBRE	22.8	31.4	28.9	27.7
NOVIEMBRE	23.5	31.2	26.5	27.1
DICIEMBRE	23.5	32.3	27.7	27.8
ENERO	23.3	33.1	27.6	28.0
FEBRERO	23.4	33.4	28.4	28.4
MARZO	23.4	32.8	26.8	27.7
ABRIL	23.5	32.3	26.9	27.6
MEDIA GENERAL	23.4	32.0	27.5	27.7

CUADRO 3. PORCENTAJE DE HUMEDAD RELATIVA REGISTRADA DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO (1991-1992).

MES	A.M.	M.	P.M.
JUNIO	23.9	76.6	92.7
JULIO	23.2	79.0	90.3
AGOSTO	23.1	76.6	91.3
SEPTIEMBRE	23.4	78.6	94.2
OCTUBRE	22.8	76.7	93.7
NOVIEMBRE	23.5	75.8	94.4
DICIEMBRE	23.5	71.9	89.9
ENERO	23.3	71.2	88.3
FEBRERO	23.4	70.3	86.7
MARZO	23.4	69.8	85.0
ABRIL	23.5	70.4	86.8
MEDIA GENERAL	97.1	74.3	90.5

CUADRO 4. PRECIPITACIÓN (mm) REGISTRADA DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO, Balsa, 1991-92.

PERIODO	MENSUAL	ACUMULADA
JUNIO	76.4	76.4
JULIO	271.0	347.4
AGOSTO	384.1	731.5
SEPTIEMBRE	391.6	1123.1
OCTUBRE	241.0	1364.1
NOVIEMBRE	196.7	1560.8
DICIEMBRE	92.2	1653.0
ENERO	90.4	1743.4
FEBRERO	80.1	1823.5
MARZO	24.0	1847.5
ABRIL	68.0	1915.5



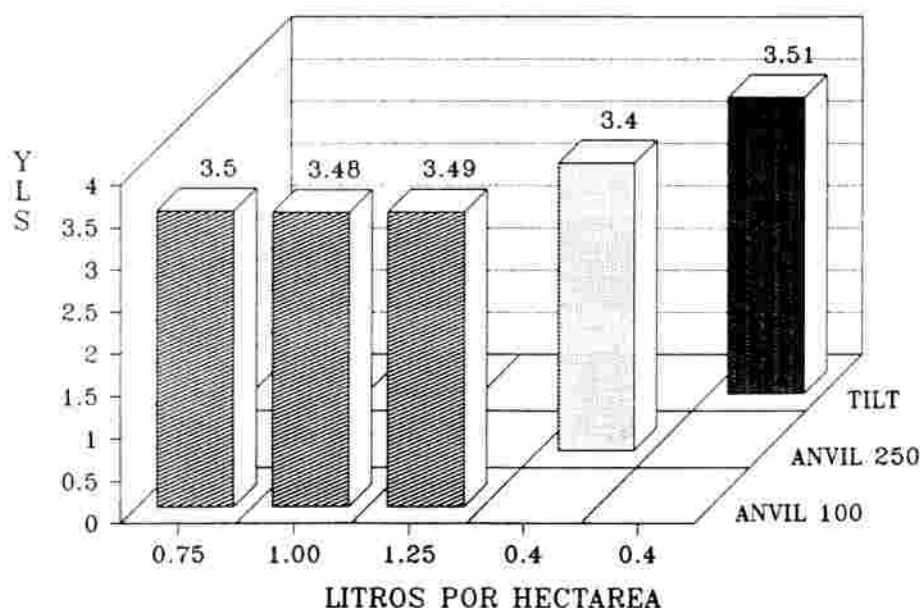
FINCA Balsa, Barú, Panamá, 1991-1992.

FIGURA 1. Efecto de los tratamientos sobre el número total de hojas en plátano AAB.

respectivamente; seguidos de los tratamientos 2 (ANVIL 10%, 1.00 lt/ha) y 3 (ANVIL 10%, 1.25 lt/ha) con índices de 3.48 y 3.49, respectivamente.

El tratamiento 4, a base de ANVIL 25% a razón de 0.40 lt/ha, fue el que presentó el menor índice de hojas más

jóvenes manchadas (3.40), lo que significa que mediante la dosificación de este tratamiento, podemos esperar que las hojas jóvenes se manchen en un mayor período. Los resultados obtenidos están representados en la Figura 2. Durante el período de estudio no se observaron síntomas de fitotoxicidad en ninguno de los tratamientos.



FINCA BALSA, BARÚ, PANAMÁ, 1992-1993.

FIGURA 2. Efecto de las aplicaciones de Anvil 100, 250 y Tilt, sobre la hoja más joven manchada (YLS), en plátano AAB

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, se pudo determinar que no se presentaron diferencias en el efecto de ANVIL, en sus formulaciones al 10 y 25% EC, en las dosis evaluadas sobre la eficiencia para el control de la Sigatoka Negra, ya que el comportamiento de este producto fue similar al testigo comercial (TILT 25%).

De estas conclusiones se desprende que ANVIL puede ser considerado como una nueva alternativa en el mercado de productos empleados en el control de la Sigatoka Negra.

BIBLIOGRAFIA

- BELALCAZAR C., S. y col. 1991. El Cultivo del Plátano en el Trópico, Colombia, ICA/INIBAT/CIID/Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (Manual de Asistencia Técnica, 50).
- BUREAU, E. 1987. Estrategia de lucha contra la sigatoka del banano en Guadalupe. In Reunión de la Asociación para la Cooperación en Investigaciones Bananeras en el Caribe y en América Tropical (ACORBAT), 8. p.143.
- CRONSHAW, D. K.; LORENZ, G. 1987. Control de la sensibilidad de la Sigatoka Negra y la raya negra de *Tridemorph* (Calixin). In Reunión de la Asociación para la Cooperación en Investigaciones Bananeras en el Caribe y en América Tropical (ACORBAT), 8. p.102.
- DU PONT AGROQUIMICOS. Sigatoka Negra y Amarilla; Técnicas mejoradas para manejo e identificación. Coral Gables, Florida, Du Pont Latin American. 17p. s.f.
- FERMENTA. ANVIL 100. (Folleto Técnico) s.n.p. s.f.
- MORENO G., M. D.; ARRAZATE M., S. 1991. Control de Sigatoka Negra en banano por medio de aplicaciones químicas de ANVIL (Hexaconazole). In Reunión de ACORBAT, 10. p.107.
- OCHOA E., O. Sistemas de control de la Sigatoka Negra en Costa Rica y Honduras. p.24-36 s.f.
- SOFFIA V., R.; ABAUNZA, D. 1991. Implementación del sistema de preaviso biológico para el combate de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en banano en Santa Marta, Colombia In Reunión de ACORBAT, 10. p.93.
- STEINER, H. 1987 TILT (Propiconazole); Uso programado en el control de *Mycosphaerella* spp (sigatoka). In Reunión de ACORBAT, 8. p.161.

ACTIVIDAD *in vitro* DE ECTOPARASITICIDAS COMERCIALES CONTRA *Boophylus microplus* EN TRES ECOSISTEMAS LECHEROS DE CHIRIQUÍ

¹Said Caballero C.; ²Pedro Guerra M. y ³Telvin Pitano

RESUMEN

Se determinó el efecto *in vivo* de 14 ectoparasiticidas sobre la mortalidad de la Teológina (TIPIC), Ovipostura (TIPOV) y productos de larvas de *B. microplus* (TIPHL) en tres ecosistemas lecheros en Chiriquí: Bugaba Bajo (BB), Bugaba Medio (BM) y Gualaca (G). De cada ecosistema, 450 teológinas fueron colectadas de diferentes hatos lecheros. Al azar se formaron 45 grupos de 10 teológinas, los cuales se sumergieron por un minuto con 10 cc de la solución recomendada por los fabricantes de cada Ixodida y tres grupos de 10 teológinas se sumergieron en las mismas condiciones con agua pura. A las 24 horas postratamiento se determinó el número de garrapatas muertas, 15 días después la ovipostura e inmediatamente se procedió a separar 100 huevos de cada réplica (15 x 3) y a los 45 días se determinó el número de larvas infestantes. Los resultados se analizaron mediante un diseño de parcelas divididas con tres repeticiones. Se observó que la interacción tratamiento-ecosistema y los efectos simples de ecosistema y tratamiento resultaron altamente significativos ($P < 0.001$) para las variables TIPIC, TIPOV y TIPHL, demostrando que los ectoparasiticidas mostraron un comportamiento variable dentro y entre cada sistema. En cuanto a TIPIC los productos de mayor actividad fueron Bayticol, Grenade, Paredon, Ectomin y Butox y para TIPOV fueron Bayticol y Paredon; mientras que para TIPHL la mayor actividad se encontró con Bayticol, Garraffin, Paredon, Grenade y Asuntol. Se concluye que existe variabilidad en la actividad de los ectoparasiticidas en los tres ecosistemas lecheros en cuanto a la letalidad, Ovipostura y producción de larvas de *B. microplus*.

ACTIVITY *in vitro* OF COMERCIAL ECTOPARASITICIDES AGAINST *Boophylus microplus* IN THREE DAIRY ECOSYSTEMS OF CHIRIQUÍ

It was determined the effect *in vivo* of 14 ectoparasiticides over the mortality of the full tick (TIPIC), the ovipositing (TIPOV) and products of larvas of *B. microplus* (TIPHL) in three dairy ecosystems in Chiriquí: Bugaba Bajo (BB), Bugaba Medio (BM) and Gualaca (G). In each ecosystem, 450 full ticks were collected from

¹M.Sc. Microbiología; ²M.Sc. Mejoramiento Genético, Estación Experimental de Gualaca, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP); ³Estudiante Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Panamá.

different dairy herds. At random, 45 groups of 10 full ticks each were formed and submerged about a minute with 10 cc of the solution recommended by the manufacturers of each Ixodicide and three groups of 10 full ticks were submerged in the same conditions with pure water. At 24 hours post-treatment, it was determined the number of dead ticks; 15 days after, the process of oviposition was determined, and immediately 100 eggs of each replica (15 x 3) were separated; and 45 days later it was determined the number of infested larvae. The results were analysed through a design of divided plots with three repetitions. It was observed that the interaction treatment-ecosystem and the simple effects of the ecosystem and treatment resulted highly significant ($P < 0.01$) for the variables TIPIC, TIPOV, and TIPHL, showing that the ectoparasiticides presented a variable behavior inside and between each system. About the TIPIC, the products of major activity were Bayticol, Grenade, Paredon, Ectomin and Butox; and for TIPOV, Bayticol and Paredon, while for TIPHL the major activity was found in Bayticol, Garraphin, Paredon, Grenade, and Asuntol. It is concluded that exists variability in the activity of the ectoparasiticides in the three dairy ecosystems as for the lethiferous oviposition and the production of larvae of *B. microplus*.

INTRODUCCION

La garrapata *Boophylus microplus* (Canestrine, 1887) es una de las especies de ectoparásitos de más prevalencia y distribución en la ganadería de Panamá.

En Panamá, actualmente no se cuenta con datos exactos sobre las pérdidas bioeconómicas ocasionadas por la garrapata en la producción bovina; sin embargo, se sabe que este ectoparásito representa un serio problema para el ganadero por la acción mecánica, exfoliadora, tóxica y como vector de enfermedades, principalmente, la Babesiosis y Anaplasmosis bovina (Castellano y col., 1988; Cordoves y col., 1986). Por otro lado, se ha estimado que una infestación moderada causa 25% de pérdidas en la ganancia de peso (Shaw, 1976). En Australia, Springell (1974) reportó pérdidas económicas atribuidas a la garrapata de los bovinos por el orden de los 62 millones de balboas. Las pérdidas en este estudio se desglosaron de la siguiente manera: Aumento de los costos de mano de obra,

36%; pérdida de carne, 20%; pérdida en la producción láctea, 16%; costo de acaricidas, 11%; pérdidas por muerte, 7%; daños a los cueros 5% y aumento de las pérdidas por otros parásitos y subnutrición, 5%.

En la actualidad, la forma y método de control de la garrapata más frecuente es el baño de aspersión, utilizando para ello productos acaricidas, pertenecientes al grupo de los órgano-fosforados y piretroides. Sin embargo, se acepta que, en la mayoría de los casos, hay deficiencias en el manejo de los acaricidas.

El manejo inadecuado de los acaricidas y los cambios físico-químicos de los mismos antes de aplicarlos, se considera como responsables de poblaciones encontradas de garrapatas resistentes a los Ixodidas (Gorissen, 1979; Goulart de Oliveira y col., 1986; Walker y col., 1988).

La gran capacidad de la garrapata (*B. microplus*) para desarrollar mecanismos de resistencia, debido al uso continuo de acaricidas, sobre el comportamiento de los ectoparasiticidas en el control de la garrapata, así como la falta de información

a nivel de las zonas lecheras de nuestra provincia, motivaron la ejecución del presente trabajo, para determinar el efecto *in vitro* de ectoparasitocidas comerciales usados para el control de las garrapatas en tres ecosistemas lecheros en la provincia de Chiriquí.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se realizó durante los años 1991-1992, en tres ecosistemas (E) lecheros de la provincia de Chiriquí, en la costa Pacífica Occidental de la República de Panamá. En el Cuadro 1 se resumen las características agroecológicas de cada ecosistema.

En cada ecosistema se colectaron 450 teleóginas *Boophylus microplus* de vacas en producción de leche (de siete fincas en Bugaba Bajo (BB), cinco fincas en Bugaba Medio (BM) y cuatro fincas en Gualaca (G)). Las garrapatas encontradas por finca y por ecosistema se homogenizaron, y al azar se formaron 45 grupos de 10 teleóginas, los cuales se alojaron en platos de Petri; inmediatamente se preparó una solución de cada acaricida vendido en el mercado local (Cuadro 2) de acuerdo a las recomendaciones indicadas por los laboratorios fabricantes para el baño del ganado contra las garrapatas (14 acaricidas y un testigo absoluto).

Tres grupos de 10 teleóginas de cada ecosistema se sumergieron por un minuto con 10 cc de la solución preparada de cada acaricida y otros tres grupos de 10 teleóginas se sumergieron con agua pura

(testigo). Transcurrido el tiempo de inmersión, las garrapatas se secaron con papel toalla, y se colocaron en platos Petri limpios a temperatura ambiente en el laboratorio.

A las 24 horas postratamiento de los acaricidas se contó el número de teleóginas muertas (TIPOV); 15 días después se determinó la ovipostura (TIPIC), e inmediatamente se procedió a separar 100 huevos de cada réplica (15 tratamientos x 3 réplicas), y se colocaron en tubos de ensayos tapados con algodón, los que se mojaron cada dos días con tres gotas de agua pura hasta los 45 días de haber iniciado el estudio, momento en que se determinó el número de larvas infestantes (TIPHL).

Las variables TIPIC, TIPOV y TIPHL fueron analizadas mediante un diseño de parcelas sub-divididas con tres repeticiones (REP), donde el ecosistema (E) es la parcela principal y el tratamiento (T) es la sub-parcela. Debido a la distribución bimodal, se procedió a realizar transformaciones arco seno de la raíz cuadrada de las observaciones en decimales, de acuerdo a lo sugerido por Steel y Torrie (1980).

RESULTADOS

El ANDEVA para determinar el efecto de los ectoparasitocidas sobre la mortalidad de la garrapata (TIPIC), Ovipostura (TIPOV) y producción de larvas (TIPHL) en los tres ecosistemas seleccionados se muestra en el Cuadro 3. Se observa que la interacción T x E y los

CUADRO 1. CARACTERÍSTICAS AGROECOLÓGICAS DE BUGABA BAJO (BB), BUGABA MEDIO (BM) Y GUALACA (G)¹

CARACTERÍSTICAS	E C O S I S T E M A		
	BB	BM	G
Altitud (msnm)	< 100	100 - 500	< 250
Zona de vida*	bh-t y bmh-P	bmh-T	bh-T
Temperatura °C (X)	27	23	26
Precip. Anual (mm)	2560	4280	4000
Humedad relativa (%)	75-90	75-90	
Suelo	inceptisol	inceptisol	inceptisol
Topografía	M. ondulada	Ondulada Quebrada	M. ondulada
Pastos predominantes	<i>P. maximum</i> <i>H. rufa</i> <i>B. decumbens</i> <i>D. swazlandensis</i>	<i>Axonopus sp</i> <i>P. maximum</i> <i>B. decumbens</i> <i>C. nianfluensis</i>	<i>H. rufa</i> <i>B. humilicola</i>

¹ IDIAP-CIID (1991)

- * bh-T : Bosque húmedo tropical
- bmh-P : Bosque muy húmedo pre-montaña
- bmh-T : Bosque muy húmedo tropical
- bmh-T : Bosque muy húmedo tropical

**CUADRO 2. ECTOPARASITICIDAS EVALUADOS EN FUNCIÓN DE LA ACTIVIDAD
IXODICIDA *in vitro*.**

NOMBRE COMERCIAL	GRUPO QUÍMICO/ PRINCIPIO QUÍMICO	DILUSION EMPLEADA*
Asuntol (AS)	Organo fosforado/CUMAFOS	1.0g : 1000 cc
Neguvón (NE)	Organo fosforado/Febantel	1.5g : 1000 cc
Neguvón + Asuntol (NEAS)	Organo Fosforado	1.0g : 1000 cc
Esteledón (ES)	Organo Fosforado/clorpirifos	1.5cc : 1000 cc
Garrafin (GA)	Organo Fosforado/Clorpirifos	1.0cc : 1000 cc
Nuvan 50 EC (NU)	Organo Fosforado/Diclorvos	1.5cc : 1000 cc
Butox (BU)	Piretroide/Deltametrina	1.0cc : 2000 cc
Barricade (BA)	Piretroide/Cipermetrina	1.0cc : 1000 cc
Dermethon (DE)	Piretroide/Cipermetrina	1.0cc : 1000 cc
Ectomin (EC)	Piretroide/Cipermetrina	1.0cc : 1000 cc
Paredon (PA)	Piretroide/Cipermetrina	1.0cc : 1000 cc
Triatox (TR)	Amitraz/Diamidina	1.0cc : 700 cc
Bayticol (BAY)	Piretroide/Flumetrina	1.0cc : 1000 cc
Grenade (GR)	Piretroide/Cyathothin	1.0cc : 1000 cc
Testigo (T)	Agua pura	

* Según las recomendaciones de los laboratorios fabricantes para el control de la garrapata en el ganado.

CUADRO 3. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA MORTALIDAD DE GARRAPATAS (TIPC), OVIPOSTURA (TIPOV) Y PRODUCCIÓN DE LARVAS INFECTANTES (TIPL).

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	CUADRADOS TIPC ¹	MEDIOS TIPOV ¹	TIPL ²
Réplica (R)	2	0.00735	0.01483	760.6
Ecosistema (E)	2	0.48302*	210124*	2543.1*
Ecosistema x Réplica(ExR)	4	0.00826	0.01631	65.9
Tratamientos(T)	14	0.29459*	0.97841*	6249.5*
Trat. x Ecosistema(TxE)	28	0.06153*	014520*	1392.0**
Error (E)	84	0.03009	0.04370	534.6
C.V. (%)		14.3	39.9	33.3

¹ Datos en arcosen $\sqrt{x/100}$

² Datos originales

* $P < 0.001$

** $P < 0.01$

efectos simples de E y T resultaron altamente significativas ($P < 0.001$) para las variables TIPIC, TIPOV y TIPHL. Esto demuestra que los ectoparasitoides mostraron un comportamiento variable dentro de cada ecosistema; sin embargo, no se encontraron efectos atribuidos a repeticiones (REP) y la interacción E x REP resultó ser efectiva como error para probar los efectos de ecosistemas.

En el Cuadro 4 se muestran las medias ajustadas por mínimos cuadrados para TIPIC, TIPOV y TIPHL, según el ecosistema bajo estudio. Se aprecia que, a excepción de la variable TIPHL el comportamiento de los ectoparasitoides fue diferente ($P > 0.05$) para cada uno de los ecosistemas. Sin embargo, en BB y BM la variable TIPHL no mostró efectos diferentes ($P > 0.05$), observándose además variación entre Gualaca (G) y los demás ecosistemas ($P < 0.05$).

El efecto simple de cada ectoparasitoides para las variables TIPIC, TIPOV y TIPHL se muestran en los Cuadros 5, 6 y 7, respectivamente.

En cuanto a TIPIC, los productos de mayor actividad (Cuadro 5) Ixodidae fueron el GR, BAY, PA, EC y BU, todos del grupo químico de los piretroides, entre los cuales no hubo diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.05$). Los de acción intermedia fueron: BA, DE, GA, (Piretroides), Neguvon y Garraphin (órganos fosforados), los cuales en algunos casos difirieron ($P < 0.05$) con productos del primer grupo, así como con algunos ectoparasitoides del mismo grupo. La menor actividad fue observada con: ES, NU, AS NEAS y TR,

los cuales en la mayoría de los casos difirieron ($P < 0.05$) con el primer y segundo grupo, respectivamente.

Por otro lado, en cuanto a la variable TIPOV (Cuadro 6) se observó la mayor actividad con BAY y PA entre los cuales no hubo diferencias significativas ($P > 0.05$). Los de actividad intermedia fueron: EC Y BU, los cuales difirieron ($P < 0.05$) con BAY, pero no con PA, ni entre Ixodidae de este grupo. El resto de los ectoparasitoides evaluados presentaron menor actividad los que difirieron, en todos los casos, con el primer grupo, y en la mayoría de los casos, con los ectoparasitoides que presentaron actividad intermedia ($P < 0.05$).

La mayor actividad de los Ixodidae en función de la variable TIPHL (Cuadro 7) fue observada con BAY, GA, PA, GR, AS y ES, aunque en la mayoría no se observó diferencias significativas ($P > 0.05$). Los de actividad intermedia figuraron EC, TR, BU y DE, los que presentaron diferencias ($P < 0.05$) con el primer grupo, pero no entre los componentes del grupo. Por otro lado, los de menor actividad fueron: NEAS, BA, NU Y NE, los cuales difirieron ($P < 0.05$) del primer grupo y en la mayor parte de los casos, del segundo grupo ($P < 0.05$).

DISCUSION

La variabilidad observada (Cuadros 3, 4) entre y dentro de los ecosistemas, en cuanto al comportamiento de los ectoparasitoides, medido en función de las

CUADRO 4. MEDIAS AJUSTADAS POR MÍNIMOS CUADRADOS PARA TIPIIC, TIPOV Y TIPHL SEGÚN ECOSISTEMA.

ECOSISTEMA	TIPL ^{1,2}	TIPOV ^{1,3}	TIPHL ^{2,3}
Bugaba Bajo (BB)	1.364 ± 0.026 ^a	0.766 ± 0.031 ^a	62.7 ± 3.4 ^a
Bugaba Medio (BM)	1.099 ± 0.26 ^b	0.349 ± 0.031 ^b	68.1 ± 3.4 ^a
Gualaca Bajo (G)	1.225 ± 0.26 ^c	0.455 ± 0.031 ^c	77.5 ± 3.4 ^b

¹ Datos en arcoseno $\sqrt{x/100}$.

² Datos originales

³ Medias con la misma letra no difieren entre sí al $P > 0.05$.

CUADRO 5. MEDIAS AJUSTADAS POR MÍNIMOS CUADRADOS PARA LA MORTALIDAD DE GARRAPATAS SEGÚN ECTOPARASITICIDAS (TIPC).

ECTOPARASITICIDAS		TIPC ^{1,2}
Grenade	0.964 ± 0.058	g
Bayticol	0.996 ± 0.058	fg
Paredon	1.007 ± 0.058	efg
Ectomin	1.018 ± 0.058	efg
Butox	1.104 ± 0.058	defg
Barricade	1.140 ± 0.58	def
Dermeton	1.162 ± 0.58	de
Garraphin	1.207 ± 0.58	d
Nevugon	1.237 ± 0.58	cd
Esteledon	1.240 ± 0.58	cd
Nuvan EC-50	1.245 ± 0.58	cd
Asuntol	1.372 ± 0.58	bc
Nevugon + Asuntol	1.448 ± 0.58	ab
Triatox	1.464 ± 0.58	ab
Testigo	1.535 ± 0.58	a

¹ Datos en arcoseno $\sqrt{x/100}$

² Medias con la misma letra no difieren entre sí al $P > 0.05$.

CUADRO 6. MEDIAS AJUSTADAS POR MÍNIMOS CUADRADOS PARA LA OVIPOSTURA SEGÚN ECTOPARASITICIDADES (TIPOV).

ECTOPARASITICIDADES	TIPC ^{1,2}
Bayticol	0 ± 0.070 i
Paredon	0.088 ± 0.070 hi
Ectomin	0.246 ± 0.070 gh
Butox	0.270 ± 0.070 gh
Dermeton	0.391 ± 0.070 fgh
Grenade	0.393 ± 0.070 fgh
Esteledon	0.413 ± 0.070 fgh
Garraphin	0.416 ± 0.070 fg
Asuntol	0.557 ± 0.070 ef
Barricade	0.627 ± 0.070 de
Nevugon + Asuntol	0.645 ± 0.070 de
Nuvan EC-50	0.757 ± 0.070 cd
Triatox	0.856 ± 0.070 bc
Nevugon	1.035 ± 0.070 ab
Testigo	1.160 ± 0.070 a

¹ Datos en arcoseno $\sqrt{x/100}$

² Medias con la misma letra no difieren entre sí al $P > 0.05$.

CUADRO 7. MEDIAS AJUSTADAS POR MÍNIMOS CUADRADOS PARA LA PRODUCCIÓN DE LARVAS SEGÚN ECTOPARASITICIDAS.

ECTOPARASITICIDAS	TIPIC ^{1,2}
Bayticol	1000.0 ± 7.71 a
Garrafin	97.0 ± 7.71 ab
Paredon	92.2 ± 7.71 ab
Grenade	88.6 ± 7.71 ab
Asuntol	87.2 ± 7.71 abc
Esteledon	82.2 ± 7.71 abc
Ectomin	79.1 ± 7.71 bc
Triatox	78.9 ± 7.71 bc
Butox	76.5 ± 7.71 bcd
Dermaton	67.0 ± 7.71 cd
Nevugon + Asuntol	57.4 ± 7.71 de
Nevugon	47.3 ± 7.71 e
Nuvan EC-50	42.9 ± 7.71 e
Neguvon	41.3 ± 7.71 e
Testigo	3.9 ± 7.71 f

¹ Datos originales

² Medias con la misma letra no difieren entre sí al P>0.05

variables evaluadas (TIPIIC, TIPOV y TIPHL) podrían atribuirse a la coexistencia de cepas de garrapatas de *B. microplus* resistentes o tolerantes a las dosis recomendadas por los laboratorios fabricantes de los insecticidas. La resistencia se ha definido como el desarrollo de una habilidad en una cepa de insectos para tolerar dosis de tóxico que serían letales para la mayoría de individuos en una población normal de la misma especie (WHO, 1957).

Varios autores han reportado la resistencia del *B. microplus* a los acaricidas utilizados en diversas zonas ganaderas del mundo, (Pol y Worton, 1972; Villalba y col., 1982; Goulart y col., 1986). También se ha indicado que la causa de la resistencia se debe al mal manejo de los acaricidas a nivel del ganadero (Gorissen, 1979) o a cambios físico-químicos de los ixodídeos, tales como volatilización, oxidación, dehidroclorinización, aglomeración de partículas (Soffer y col., 1988; Walker y col., 1988).

Los resultados también mostraron un comportamiento variable ($P < 0.05$) de los ectoparasitocidas usados para el control del *B. microplus* en los tres ecosistemas estudiados (Cuadros 5, 6, 7) en cuanto a la mortalidad de la garrapata (TIPIIC), así como en la reproducción de la misma (TIPOV y TIPHL), notándose mayor actividad de algunos piretroides a base de Flumetrina, Cyalotrin, Cipermetrina (Bayticol, Grenade, Paredon). Otros piretroides que presentaron actividad ixodídica intermedia, tales como Barricade y Dermeton, ambos del grupo de las Cipermetrinas, y que en comparación con los órgano-fosforados que presentaron la menor actividad

garrapaticida, a excepción del Garraphin que presentó muy buena actividad sobre la variable TIPHL, pero no para los otros parámetros evaluados.

Es probable que las diferencias en el comportamiento de estos insecticidas se deban a un mayor desarrollo de la resistencia de la garrapata a los productos órgano-fosforados y, con menor grado, a ciertos grupos de piretroides que pudiera ser cruzada entre productos de un mismo grupo químico, como se muestra en el Cuadro 2.

En efecto, la resistencia cruzada ha sido observada entre órgano-fosforados tales como Dicrotofos, Fenthion, Clorpyrifos, y se ha sugerido que puede ser debido a rearrreglos genéticos y/o al uso continuo de garrapaticidas del mismo grupo en el área (Goulart y col., 1986) o por deficiencias en el manejo de los acaricidas tales como concentraciones demasiado bajas en la dilución, poca cantidad de dilución por animal, intervalos entre baños muy largos, formas de aplicación de los productos y otros. (Gorissen, 1979).

En Panamá, la erradicación de la garrapata no ha sido posible, ya que constituye una empresa compleja y costosa. Sin embargo, se puede establecer el control integrado, esto es, un sistema de regulación de poblaciones de garrapatas, tomando en cuenta el medio ambiente y la dinámica de las poblaciones, utilizando las técnicas y métodos compatibles a fin de mantener las poblaciones de los Ixodídeos a niveles que no causen daños a la economía del ganadero. Para ello deberá escogerse los garrapaticidas que ejerzan el

mejor efecto, de acuerdo a las pruebas de rutina realizadas a nivel de laboratorio y de campo, las cuales además determinarían el grado de resistencia de las garrapatas a los garrapaticidas usados por el ganadero.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Se observó un comportamiento variable entre y dentro de los ecosistemas en el comportamiento de los Ixodícididos en función de la letalidad de Teológidos, Ovipostura y producción de larvas infestantes de *B. microplus*.
2. Los Ixodícididos de mayor actividad sobre la Teológida de *B. microplus* fueron: Bayticol, Grenade, Paredon, Ectomin y Butox. Los de actividad intermedia: Barricade, Dermeton, Garraphin, Neguvon, mientras que las de menor actividad fueron: Esteledon, Nuvan, Asuntol, Neguvon + Asuntol y Triatox.
3. En cuanto a la Ovipostura se observó mayor actividad con Bayticol y Paredon; los de actividad intermedia fueron: Ectomin y Butox, mientras que el resto de los Ixodícididos evaluados presentaron la menor actividad.
4. En la inhibición de la producción de larvas infestantes, la mayor actividad se observó con: Bayticol, Garraphin, Paredon, Grenade, Asuntol, y la actividad intermedia con Esteledon, Ectomin, Triatol, Butox y Dermeton, mientras que el resto de los Ixodícididos presentaron menor actividad.
5. Se recomienda continuar estudios *in vivo*, para validar los resultados a nivel de fincas, en los diferentes ecosistemas lecheros del país.
6. Promover la utilización de las pruebas *in vivo* e *in vitro* de los garrapaticidas existentes en el mercado como trabajo de rutina a fin de controlar la eficiencia de esos productos y determinar el apareamiento de la resistencia de esos productos.
7. Continuar estudios a nivel de fincas, para determinar o caracterizar el manejo de los acaricidas y los posibles factores que determinan el origen de la resistencia de la garrapata *B. microplus* a los Ixodícididos.

BIBLIOGRAFIA

- BERRUECOS, J.M.; PABLOS, J.L. y CASTILLEJOS, R. 1988. Efecto del lavado con agua sobre la eficiencia de tres acaricidas contra *Boophilus microplus in vitro*. Vet. México. 19: 231-236.
- CASTELLANO, H.J.L.; QUIROZ, R.H.; RUIZ, S.H. 1988. Cambios en proteína sérica y peso en bovinos Aberdeen Angus infestados con *Boophilus microplus*. Vet. Mex. 19:139-144.
- CORDOVES, C.O.; DE LA CRUZ, J.; TAMAYO, S.; MESEJO, J. y FLEITES, R. 1986. Experiencias y perspectivas del control y erradicación de las garrapatas en la República de Cuba. Revista

- Cubana de Ciencias Veterinarias. 17(1-2):1-3. 1986.
- GORISSEN, L. 1979. La "cepa paquera" una cepa de referencia de *Boophilus microplus* para pruebas de resistencia contra acaricidas en Costa Rica. Ciencias Veterinarias. Costa Rica 1, (1): 5-13.
- GOULART DE OLIVEIRA, T.C.; PATARROYO, S.J.H.; MASSARD, C.L. 1986. Susceptibilidad de amostras de *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887), do Rio de Janeiro, Brasil a garrapaticidas órgano-fosforados. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia (Brasil) 38 (2) :205-214.
- POL, R.; 1972. Control of arthropodes. Plenum Press. N.Y. U.S.A. 35-53
- SHAW, D.R. 1973. The continuin problems of cattle ticf control. Span. 16:64-66.
- SOFFER, I.; QUIROZ, H.; MESA, R.; BERRUECOS, J.M.; PABLOS, J.L. y CASTILLEJOS, R. 1988. Efecto del lavado con agua sobre la eficiencia de tres acaricidas contra *Boophilus microplus in vitro*. Vet. México. 19:231-236.
- SPRINGELL, P.H. 1974. La garrapata de los bovinos en relación con la producción animal en Australia. Revista Mundial de Zootecnia (Italia) (10): 19-23.
- STEEL, R.G.D y TORRIE, J.H. 1980. Principles and procedures of statistics. A biometrical approach. Second edition. U.S.A., McGraw-Hill.
- VILLALBA, G.; CORDOVES, C.O.; GARCIA, J.; J.L. BRITO: 1982. Fosforesistencia en *Boophilus microplus* Canestrin, 1987. I. Valoración del espectro de resistencia en tres cepas. Revista Cubana Ciencias Veterinarias. 13(3):1-6.
- WHO. Expert Committee on insecticide. 1957. Seventh report. Wld. Hlth. Org. Techc. Rep. Ser. 125.
- WORTON, R.H. 1972. Control ofarthopodes. Plenum Press. N.Y. U.S.A. 35-53.

EFFECTO DE LA FRECUENCIA DE DESPARASITACIÓN SOBRE LA GANANCIA DE PESO, CARGA PARASITARIA Y VALORES HEMÁTICOS EN TERNEROS DE LECHERÍA.

¹Said Caballero C., ²Jorge Gómez G. y ³Milagros De Gracia

RESUMEN

Se compararon varias frecuencias de desparasitación interna en terneros de lechería. Para ello se emplearon 20 terneros de ambos sexos, encastados de Holstein con Cebú, con peso promedio de 60.6 kg PV, asignando al azar cinco animales a cuatro frecuencias de desparasitación: 45, 90, 180 días y el testigo, respectivamente. Se utilizó Levamisol 7.5% con dosis de 1 cc por 15 kg PV vía subcutánea. Cada lote se manejó separadamente en cuatro parcelas de *D. swazilandensis* con rotación de siete días de pastoreo por 21 días de descanso. Durante la época seca (enero-marzo) todos los grupos se suplementaron con 1.5 kg/animal/día, de una mezcla de melaza, 12% de harina de pescado y sal mineralizada. Los datos se analizaron con diseño completamente al azar, con pruebas de comparación de medias. Se encontró una ganancia de peso total de 59.7, 47.8, 41.7 y 22.9 kg/animal para las frecuencias de desparasitación cada 45, 90, 180 días y el testigo, respectivamente, mientras que las ganancias de pesos diarias fueron de 325.8, 264.6, 230.0 y 126.5 g, respectivamente. Hubo diferencias ($P < 0.05$) entre la frecuencia de 45 días y las demás frecuencias de desparasitación. La carga parasitaria mensual generalmente fue baja (< 40 HPGH) en la frecuencia de 45 días, mientras que en los demás lotes el nivel de HPGH fue alto (> 500 HPGH) excepto en los meses de abril y mayo para el grupo tratado cada 90 días. También se observó un incremento en algunos parámetros hematológicos (hemoglobina y hematocritos) a medida que se acortaba el intervalo de desparasitación. Se concluye bajo las condiciones de este estudio que la frecuencia de desparasitación de cada 45 días ofrece mejor comportamiento en el control de la parasitosis interna en terneros de lechería.

THE EFFECT OF THE DESPARASITATION FREQUENCY OVER THE WEIGHT GAIN, PARASITICAL LOAD AND HEMATIC VALUES IN DAIRY CALVES.

Several frequencies of internal desparasitation in dairy calves were compared. For that, 20 calf heads, cross Holstein with Zebu, of both sex were used, with average weight of 60.6 kg PV choosing at random five animals at four frequencies of desparasitation: 45, 90, 180 days, and the witness, respectively. It was used Levamisol 7.5% with dose of 1 cc per 15 kg PV by subcutaneous. Each group was separately controlled in four plots of *D. swazilandensis* with rotation of seven days of rising per 21 days of resting. During the dry season

¹M.Sc. Microbiología; ²M.Sc. Producción Animal. Estación Experimental Agropecuaria de Gualaca. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP); ³Laboratorista. Laboratorio de Sanidad Animal. MIDA-R-1.

were fed with 1.5 kg/animal/day, of a mixture of molasses, 12% of fish flour and mineralized salt. The data were analysed with a random design, with trials of comparison of averages. It was found a gain of the total weight of 59.7, 47.8, 41.7 and 22.9 kg/animal to the frequencies of desparasitation each 45, 90, 180 days, and the witness, respectively; while the gains of daily weight were of 325.8, 264.6, 230.0, and 126.5 g, respectively. There were differences ($P < 0.05$) between the frequency of 45 days and the other frequencies of desparasitation. The monthly parasitological load was generally low (< 40 HPGH) during the frequency of 45 days, whereas in the rest of the groups the level of HPGH was high (> 500 HPGH), except during the months of April and May to the group desparasited each 90 days. Also, it was observed an increment in some hematologic parameters (hemoglobin and hematocrits) in proportion as was reduced the interval of desparasitation. It is concluded under the conditions of this study that the frequency of desparasitation each 45 days offers the best behavior to the control of the internal parasitism in dairy calves.

INTRODUCCION

La parasitosis gastrointestinal es uno de los principales problemas que limita la producción y productividad de los hatos ganaderos en Panamá. En efecto, se ha estimado que esta enfermedad produce pérdidas anuales superiores a los cuatro millones de balboas (Morán, 1983). Los efectos de los parásitos internos sobre la productividad animal se observan principalmente en la pérdida de peso, aumentos en los índices de morbilidad, así como en el aumento en los costos de producción (Campos, 1984; Herlich, 1978).

En Chiriquí, la parasitosis gastrointestinal se encuentra ampliamente distribuida en el ganado lechero, afectando principalmente a los animales jóvenes con infestaciones que fluctúan de moderadas a severas durante la mayor parte de los meses del año (Caballero, 1988; Caballero, 1991).

Actualmente, el control de la verminosis gastrointestinal se efectúa, en la mayoría de los casos, con el uso de antihelmínticos, los cuales, al ser usados en animales infestados, naturalmente mejoran

la ganancia de peso, reduce la carga parasitaria y evita la mortalidad (Keith, 1969). Sin embargo, a nivel de las explotaciones de carne y leche en Chiriquí, no se han evaluado calendarios de aplicaciones de antihelmínticos para el control de la parasitosis interna de los terneros de lechería.

Este trabajo plantea los siguientes objetivos:

- Comparar frecuencias de desparasitación interna en término de ganancia de peso, carga parasitaria, concentración de hemoglobina y de hematocritos en terneros de lechería.
- Generar información para el control de la verminosis gastrointestinal en terneros de lechería.

MATERIALES Y METODOS

El estudio se efectuó de noviembre a mayo (1986-1987) en la Estación Experimental Agropecuaria de Gualaca, ubicada en la provincia de Chiriquí a 33 msnm, con

una temperatura promedio anual de 26 °C y una precipitación pluvial de 3920 mm.

Se utilizaron 20 terneros de tres meses de edad, de ambos sexos, encastado de Holstein/Cebú, con peso promedio de 60.6 kg de peso vivo (PV), asignados al azar a cuatro frecuencias de desparasitación: 45, 90, 180 días y el testigo (sin control de parásitos). El vermífugo utilizado fue Levamisol al 7.5% de uso comercial, a una dosis de 1 cc por cada 15 kg de peso vivo. Cada grupo animal se manejó en cuatro parcelas de *Digitaria swazilandensis* de 0.5 ha cada una, con un sistema de pastoreo de siete días de ocupación y 21 días de descanso.

Durante la época seca (enero-marzo), a todos los grupos se les suministró una mezcla a base de melaza y 12% de harina de pescado, con un consumo de 1.5 kg/animal/día y una onza de sal mineralizada.

Un mes antes del ensayo todos los animales fueron desparasitados con Levamisol al 7.5%. Mensualmente, todos los terneros fueron pesados, se tomaron muestras de la sangre y heces, para estudios hematológicos y coproparasitológicos.

Los datos se analizaron en un diseño completamente al azar, con pruebas de comparación de medias y se efectuaron análisis de correlación entre ganancia de peso, hemoglobina, hematocrito, HPGH (huevo x gramos de heces) y frecuencia de desparasitación. Se hizo el análisis de regresión simple para evaluar la relación de causa y efecto entre las variables bajo

estudio y contar con una ecuación de predicción. Se utilizaron para estos análisis los métodos publicados por Little y Hill (1979).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las ganancias de pesos de los grupos de terneros sometidos a varias frecuencias se muestran en el Cuadro 1. Para las frecuencias de desparasitaciones cada 45, 90, 180 días y el testigo las ganancias de peso fueron de 325.8, 264.6, 230.0 y 126.5 g/animal/día, respectivamente, mientras que la ganancia total por animal fue de 59.7, 47.8, 41.7 y 22.9 kg PV y la ganancia total del lote fue de 298.3, 239.5, 166.5 y 68.7 kg, respectivamente.

Por otro lado, se puede observar que las ganancias de pesos difieren significativamente ($P < 0.05$) al comparar la frecuencia de desparasitación de 45 días versus las demás frecuencias de aplicación del antihelmíntico. También se aprecia diferencias significativas ($P < 0.05$) al comparar las frecuencias de 90 y 180 días contra el lote testigo; sin embargo, entre estas dos frecuencias de control intermedia no se observó diferencias notables.

La frecuencia de desparasitación cada 45 días, representó un incremento porcentual en la ganancia diaria de peso (g/animal/día) de 19, 20 y 61% con relación al tratamiento de los animales contra parásitos internos cada 90, 180 días y el testigo, respectivamente. Esto significa un incremento de 11.9, 18.0 y 36.8 kg PV por animal, cuando se comparan la aplicación

del antihelmíntico cada 45 días, versus los tratamientos antiparasitarios cada 90, 180 días y el testigo, respectivamente. En términos económicos, este incremento en la ganancia de peso significaría un beneficio relativo de B/.13.00, 20.00 y 40.00 por animal al compararse la frecuencia de 45 contra las frecuencias de desparasitación cada 90, 180 días y el testigo, respectivamente.

Bajo las condiciones de este estudio, los resultados sugieren que a medida que se acortan los intervalos de desparasitación, hay un mejor comportamiento animal en cuanto a ganancias de peso.

Conclusiones similares han sido reportadas por Keith (1969), y Díaz (1983). Por otra parte, en observaciones efectuadas recientemente, durante la época de lluvia, en la unidad de levante de terneras de lecherías del IDIAP en Gualaca, se bajó la frecuencia de desparasitación a 21 días, y se encontró ganancias de pesos diarios superiores a los 500 g/animal/día (Gómez, 1991)¹. Es posible que el efecto en la baja ganancia de peso se deba a una alta carga parasitaria tanto en el pasto como en el animal, y a la presencia de géneros de helmintos con ciclo de vida cortos, como es el caso de *Strongyloides* sp., grupo *Strongylidae*, y otros, los cuales se presentan con alta frecuencia y carga parasitaria en el área de Gualaca (Caballero, 1991). Otro efecto en la baja ganancia de peso puede deberse a una pobre respuesta inmunológica de los animales tratados contra los endoparásitos superior a los 90 días, por una alteración en la ingestión y

absorción de nutrimentos básicos, para formar la inmunidad humoral y celular, así como la respuesta inmuno-inespecíficas importantes para controlar o modular las infestaciones helmintológicas.

En el Cuadro 2 se muestra la carga parasitaria mensual y la carga total acumulada en los terneros de lechería desparasitados a diferentes tiempos. Al inicio del estudio todos los grupos presentaron arriba de 500 huevos de helmintos por gramo de material fecal (HPGH). Sin embargo, a medida que transcurrió el estudio, hubo un efecto marcado del antihelmíntico en la reducción de la carga parasitaria (<40) (HPGH), en el lote tratado cada 45 días, con excepción del mes de marzo donde se encontraron 460 HPGH. En los demás lotes, de forma general, el nivel de HPGH fue alto, salvo en los meses de abril y mayo en los animales desparasitados cada 90 días. Además, se observó que el promedio mensual de HPGH acumulado fue de 165, 582, 614 y 1044 para los animales desparasitados a los 45, 90, 180 días y en el testigo, respectivamente.

Por otro lado, cuando se correlacionó ganancia de peso con el HPGH, se determinó que el coeficiente fue de 0.6189659, lo que indica una relación inversa, o sea, que a una menor cantidad de HPGH hay mayor ganancia de peso. De manera similar, al correlacionar la frecuencia de desparasitación con el HPGH, se encontró un coeficiente de 0.763233, lo que sugiere que existe una relación directa, o sea, a mayor intervalo de desparasitación, mayor es el número de huevos de helminto (HPGH).

¹ Comunicación Personal.

CUADRO 1. Ganancia de peso en terneros de lechería sometidos a varias frecuencias de desparasitación interna.

INDICADORES	FRECUENCIA DE DESPARASITACION (DIAS)			
	45	90	180	TESTIGO
Ganancia diaria (g/animal)	325.8 ^a	264.6 ^{ab}	230.0 ^{ab}	126.6 ^c
Ganancia total/animal (kg/PV)	59.7 ^a	47.8 ^{ab}	41.7 ^{ab}	22.9 ^c
Ganancia total del lote (kg total)	298.5 ^a	239.5 ^{ab}	166.5 ^{ab}	68.7 ^c

Nota: Con letras iguales no hay diferencias significativas ($P > 0.05$).

CUADRO 2. Efecto de la frecuencia de desparasitación sobre la carga parasitaria en terneros de lechería.

FRECUENCIA (DIAS)	M E S E S							TOTAL ACUMULADA	X
	NOV.	DIC.	ENERO	FEB.	MAR.	ABR.	MAYO		
45	540	40	20	40	460	20	40	1160	165 a
90	740	1540	520	520	520	120	120	4080	582 ab
180	500	1460	640	640	775	320	255	4300	614 ab
Testigo	1100	1080	860	1220	1120	730	1200	7310	1044 c

Nota: Con letras iguales no hay diferencias significativas ($P > 0.01$).

La ecuación de regresión simple entre la ganancia de peso y el HPGH resultó ser:

$$Y = 294.658 - 0.175745 (X)$$

De lo anterior se infiere que, a mayor cantidad de huevos, la parasitosis es más severa y por tanto, actúa en detrimento del animal ocasionando una menor ganancia de peso.

Los resultados sobre la carga parasitaria indican que hubo una reducción marcada en el nivel de HPGH, mientras más corto fue el intervalo de desparasitación (45 días). A similares resultados ha llegado Díaz (1983) al trabajar con animales Cebú destetados y adultos; Campos y col. (1984), obtuvieron los mismos resultados al trabajar con becerros Cebú lactantes, y Da Silva y col. (1974), al utilizar tratamientos antihelmínticos estratégicos en becerros de ganado de carne. Para algunos autores, la manifestación clínica de la helmintiasis gastrointestinal ocurre cuando se encuentran entre 200-300 HPGH (Johnson y col., 1986; Ueno y col., 1970); por debajo de esta cifra, los animales se encuentran parasitados, de forma sub-clínica sin mostrar signos aparentes.

Considerando estos datos con los encontrados en nuestro estudio, se podría deducir que las frecuencias de desparasitación superior a los 45 días, no logran mantener el promedio mensual de HPGH por debajo de los niveles críticos de la carga parasitaria (<200 HPGH). Sin embargo, también se debe considerar que en los sistemas intensivos de levante de terneros se podrían esperar mejores ganancias de peso y una reducción más

marcada en las formas parasitarias adultas, así como el número de huevos de parásitos en las heces (HPGH). Consecuentemente, se observaría una menor contaminación larvaria de los pastos, si las frecuencias de aplicación de vermífugos se efectuaran mensualmente, ya que muchos helmintos en el área de Gualaca (Caballero, 1988-1991) cumplen con su ciclo biológico entre 30 y 40 días (Bianchin, 1979); futuros estudios podrían dilucidar esta hipótesis.

El Cuadro 3 muestra los géneros parasitarios identificados a través del ensayo. Se aprecia que los helmintos encontrados con mayor proporción fueron de los géneros de la familia *Strongylidae* (58.1%) y el *Trichuris* sp. (17.6%) y los de menor prevalencia fueron: *Strongyloides*, *Moniezia* spp., *Neoascaris* sp., con 10.1, 9.3, y 4.8%, respectivamente. Los parásitos identificados son similares a los reportados en Chiriquí por Caballero (1988), y para lecherías de doble propósito del área de Gualaca (Caballero, 1991). Desde el punto de vista patológico, estos helmintos pueden retirar nutrientes que el animal ingiere o pueden causar lesiones en la mucosa gastrointestinal y en consecuencia, ocasionan alteraciones en el metabolismo de lípidos, proteínas, carbohidratos, minerales y vitaminas, lo que provoca en el animal un estado carencial (Correa, 1973; Da Silva y col., 1974).

En el Cuadro 4, se muestra el efecto de la frecuencia de desparasitación sobre algunos indicadores hematológicos. Se observa que la concentración de hemoglobina fue más alta en los animales desparasitados a menor intervalo de tiempo y que la frecuencia de 45 días difiere significativamente ($P < 0.05$) de las demás en este

CUADRO 3. Géneros parasitarios detectados en terneros de lecherías sometidos a diferentes frecuencias de desparasitación.

GÉNEROS	PREVALENCIA (%)
<i>Strongylidae</i>	58.1
<i>Trichuris</i> sp.	17.6
<i>Strongyloides</i> sp.	10.1
<i>Moniezia</i> spp.	9.3
<i>Neosascaris</i> sp.	4.8

CUADRO 4. Efecto de la frecuencia de desparasitación sobre algunos indicadores hematológicos en terneros de lechería.

FRECUENCIA DE DESPARASITACION	HEMOGLOBINA (g X 100 cc)	HEMATOCRITO (%)
Cada 45 días	9.1 a	29.5 a
Cada 90 días	8.5 ab	28.2 b
Cada 180 días	7.9 b	26.2 b
Testigo	7.9 b	27.2 b

Nota: Con letras similares no hay diferencias significativas ($P > 0.05$).

parámetro, no así entre las demás frecuencias de aplicación del vermifugo. El coeficiente de correlación entre hemoglobina y la ganancia de peso fue de 0.6889, lo que indica una relación directa, o sea, a mayor concentración de hemoglobina mayor es la ganancia de peso.

También se observa que el índice eritrocítico observado fue más alto en los animales desparasitados a menor intervalo de tiempo y que la frecuencia de 45 días difiere significativamente ($P < 0.05$) de las demás frecuencias de desparasitación, no así entre las aplicaciones más prolongadas del antihelmíntico. Por otro lado, en el lote de los animales tratados cada 180 días y el lote de los no tratados murieron uno y dos animales, respectivamente. Dichos animales presentaron formas parasitarias en el tracto digestivo, así como signos y lesiones compatibles con verminosis gastrointestinal, tales como: Pérdida de la condición corporal, edema sub-mandibular, emaciación, disnea, anemia, esplenomegalia e inflamación en el tracto digestivo.

En el bovino de 2-12 meses de edad, los valores normales de hemoglobina y hematocritos fluctúan entre 9.0-13.6% g x 100 cc de sangre, y de 29 a 37.1%, respectivamente (Benjamín, 1984). En este estudio con animales de edad similar (3-11 meses), ambos indicadores se mantuvieron dentro de los valores esperados, cuando más corta fue la frecuencia de desparasitación (45 días), mientras que en las demás frecuencias de desparasitación (90, 180 y el testigo), estos parámetros tuvieron la tendencia a declinar. Estos resultados concuerdan con los reportados por Grisi (1979) quien la que indica alteración en estos parámetros

hemáticos en becerros infectados con *H. placei*, Viana y Campos (1974) encontraron una reducción marcada en la hemoglobina, eritrocitos, volumen globular y en los leucocitos en terneros de lecherías naturalmente infectados por helmintos. Los signos y lesiones encontrados concuerdan con lo publicado por Correa (1973), Borchert (1975) y Grisi (1979), quienes indican que en caso de parasitosis clínica la inapetencia, diarreas, neumonías, dificultad respiratoria, anemia, pérdida de peso y las inflamaciones gastrointestinales son los signos y lesiones más característicos. La disminución de los valores hemáticos han sido explicados por la pérdida de sangre en las heces, debido a hemorragias leves persistentes o porque algunos parásitos se alimentan de sangre y compiten con elementos vitales como las vitaminas, y minerales como el Fe, Co, Cu, P, indispensables para la formación de la sangre.

CONCLUSIONES

Con la frecuencia de desparasitación interna cada 45 días en terneros de lecherías se obtuvo un mejor comportamiento en cuanto a ganancia de peso, carga parasitaria, hemoglobina y hematocritos.

BIBLIOGRAFIA

- BENJAMIN, M.M. 1984. Manual de patología clínica en veterinaria. Edición Limusa. México. p.421
- BIANCHIN, I. 1979. Algunos factores que interfieren en el control de helmintos en bovinos. In Anais do I Seminario

Nacional sobre Parasitosis Bovina.
M.S. Brasil.

BORCHERT, A. 1975. Parasitología
Veterinaria. Ed. Acribia. España.

CABALLERO, S.; GOMEZ, J.; JAEN, J.;
ESCUERO, V. 1987. Análisis y
proyecciones de la investigación en
Salud Animal. Mimeografiado.
IDIAP, 12p.

_____; 1988. Aspectos genera-
les sobre parásitos internos en
bovino. 2da. ed. IDIAP, 11p.
(Folleto Divulgativo)

_____; 1991. Aspectos relevan-
tes en el control de parásitos
internos en explotaciones lecheras.
In Memorias del I Congreso
Nacional de Ganaderos "La Gana-
dería Doble Propósito y sus
Perspectivas". ANAGAN.
p.135-151.

CAMPOS, R.R.; HERRERA, D.; VASQUEZ,
P.; VILLA, A. 1984. Frecuencia de
tratamientos antihelmínticos contra
nemátodos gastroentéricos y su
efecto sobre la ganancia de peso en
becerras Cebú en pastoreo. In Una
década de investigación en el
departamento de parasitología
(1972-1982). INIP-SARH. p.213.

CORREA, O. 1973. Doença parasitaria
dos animais domésticos. 2a. ed.
Brasil. p.175.

DA SILVA, D.J.; ROVERSO, E.A.; DA
CUNHA, P.G.; MONTAGNINI, M.I.

1974. Enprego de antihelmíntico
em bezerras, no controle de
verminose, visando seu melhor
desenvolvimento. B. industr. anim.
sp (Brasil):193-204.

DIAZ, A. 1983. Comparación de tres
calendarios de desparasitación en
bovinos de dos edades diferentes,
contra vermes gastrointestinales.
Rev. Fac. de Med. Vet. y Zootecnia
UNAM (México) 14(3):203.

GRISI, L. 1979. Patogenia dos helmintos.
In Anais do Seminario Nacional
sobre parasitosis dos bovinos.
Brasil. p.31-39.

HERLICH, H. 1978. Importancia de la
helmintiasis gastrointestinal en
rumiantes. Revista Mundial de
Zootecnia 26: 27-30.

JOHNSON, S.; DEUTSCHER, G; HUDSON,
D.; CAMPBELL, J. 1986.
Worming Cow/Calves. Results
variables. Beef Cattle Report.
Universidad de Nebraska. p.28-31.

KEITH, R.K. 1969. Effect of repeated
anthelmintic treatment on the
resistence of grazios calves to
reinfection with helminths.
Australia. Veterinarian Journal
45(3):97-100.

LITTLE, T.M.; HILL, F.J. 1979. Métodos
estadísticos para investigación en
Agricultura. Edición Trillas,
México. p.67-77.

MORAN, C. 1983. Importancia de
parasitosis en el ganado bovino de

la República de Panamá. IDIAP. 8p. (Boletín Técnico, 3)

UENO, H.; ALVAREZ, J.M. 1970. Manual de laboratorio para diagnóstico de helmintos en rumiantes. Universidad Autónoma de Santo Domingo, República Dominicana. p.122.

VIANA, E.S.; DE CAMPOS, J.M. 1974. Estudo do hemograma em bezerrós com controle parasitológico e bezerrós com verminose gastro-intestinal naturalmente adquirida. Arq. Esc. Vet. UFMG. (Brasil) 26 (2):121-126.

EVALUACIÓN DE *Brachiaria humidicola* (CIAT 6369) BAJO PASTOREO EN CONDICIONES DE GUALACA, PANAMÁ.

¹Rubén Montero, ²Bolívar Pinzón y ³Pedro Argel

RESUMEN

Con el propósito de conocer aspectos de producción de carne y productividad, se evaluó el pasto promisorio *Brachiaria humidicola* CIAT 6369, durante dos años (1988-90), en la Estación Experimental Agropecuaria de Gualaca, bajo condiciones de suelo ácido e infértil y sequía de hasta cuatro meses. El manejo del pasto fue rotacional con 10 días de pastoreo y 30 de descanso en cuatro potreros de 0.50 ha c/u. El pasto se fertilizó con 75-40-30 kg de N, P₂O₅ y K₂O, respectivamente. La carga animal fue fija durante la época seca (cuatro animales/ha), y en la época lluviosa fue variable (4-6 animales/ha), con ajustes de acuerdo a la disponibilidad. Se usaron animales Cebú comercial de 200 kg y sólo fueron suplementados con sal mineral. Los resultados promedios de dos años indican ganancias de peso promedio de 0.420 kg/animal/día durante la época lluviosa y 0.125 kg/animal/día en la época seca. La carga animal en la época lluviosa fue de 4.9 animales/ha ó 3.6 U.A./ha y en la época seca de 4.0 animales/ha a 2.0 U.A./ha. La producción de carne fue de 555.6 y 22.7 kg/ha para las épocas lluviosa y seca, respectivamente, para un total de 578.3 kg de carne/ha/año. El forraje disponible y residual fue de 1183.5 y 692 kg MVS/ha/ciclo y la tasa de crecimiento, de 19.3 kg MVS/ha/día. La presión de pastoreo estimada fue de 2.34 kg MVS/100 kg de peso vivo. El contenido de proteína cruda fue de 4.7 a 8.4% en la época lluviosa y la digestibilidad de 56.0 a 58.0%; en la época seca, la proteína cruda fue de 3.9 a 6.3% y la digestibilidad de 52.5%. Bajo las condiciones del estudio, la *B. humidicola* CIAT 6369 presentó una baja productividad en términos de ganancia diaria de peso por animal y producción por unidad de superficie en comparación, con otras *Brachiarias* en Panamá, ya que la gramínea parece no soportar cargas altas y mostró una tendencia a degradarse en forma de grama. Aunque mantuvo una buena cobertura, redujo drásticamente la disponibilidad de forraje con el pastoreo, lo cual no se había presentado previamente bajo corte. Debido a la pérdida de productividad, no es recomendable la propagación de esta gramínea a nivel de fincas con condiciones de suelo y clima similares a los de este trabajo.

EVALUATION OF *Brachiaria humidicola* (CIAT 6369) UNDER PASTURING IN CONDITION OF GUALACA, PANAMA.

With the purpose of knowing aspects of production of meat and productivity, it was evaluated the promissory pasture *Brachiaria humidicola* CIAT 6369 during two years (1988-90), in the Gualaca Experimental Agricultural Station, under condition of acid and no fertile soil and about four months of drought. The management of pasturing was rotary of 10 days of pasturing and 30 rest days in four grazing field of 0.50 ha each. The pasture was fertilized with 75-40-30 kg of N, P₂O₅ and K₂O, respectively. The animal load was the same during the dry season (four animals/ha) and during the rainy season was variable (4-6 animals/ha) with arrangements according to availability. Commercial Zebu animals of 200 kg were used and were only fed with mineral salt. The average results of two years showed gain of average weight of 0.420 kg/animal/day during the rainy season and 0.125 kg/animals/day during the dry season. The animal load during the rainy season was of 4.9 animals/ha or 3.6 U.A./ha, and during the dry season was from 4.0

¹Agr., Asistente; ²M.Sc. Fertilidad de Suelos. Estación Experimental Agropecuaria de Gualaca, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAPI); ³Ph.D. Asesor en Pastos Tropicales. CIAT, Colombia.

animals/ha to 2.0 U.A./ha. The meat production was of 555.6 and 22.7 kg/ha to the rainy and dry seasons, respectively, for a total of 578.3 of meat/ha/year. The available and residual forage was 1183.5 and 692 kg MVS/ha/cycle and the growth rate of 19.3 kg MVS/ha/day. The estimated pasturing pressure was of 2.34 kg MVS/100 kg of alive weight. The content of brute protein was from 4.7 to 8.4% during the rainy season and the digestibility was from 56.0 to 58.0%; during the dry season the brute protein was from 3.9 to 6.3% and the digestibility was of 52.5%. Under the conditions of this study, the *B. humidicola* CIAT 6369 showed low productivity in terms of daily weight gain per animal and production per unit of surface in comparison to other *Brachiarias* in Panamá, so that the gramineous seems to tolerate high and showed a tendency to degrade in form of grass, although it kept a good coverage, drastically reduced the availability of forage with the pasturing, which was not been previously presented under cut. Due to the lost of productivity, it was not recommendable the propagation of this gramineous at farm level with soil and climate conditions similar to this research.

INTRODUCCION

La introducción, evaluación y selección de gramíneas forrajeras promisorias es un esfuerzo de investigación encaminado a la búsqueda de nuevas alternativas para la ganadería. Producto de la introducción más reciente de pastos en Panamá, el *Brachiaria humidicola* CIAT 6369 se destacó en evaluaciones de tipo agronómico, por su alta producción de forraje de buena calidad, alta proporción de hojas, buena cobertura del suelo y aceptable adaptación a suelos ácidos en lugares con períodos prolongados de sequía (Urriola y col., 1988).

Evaluaciones posteriores deben realizarse para conocer la capacidad de los pastos seleccionados en cuanto a producción de leche o carne, el comportamiento bajo pastoreo y la persistencia, ya sean solos o asociados con leguminosas.

Algunos resultados en Panamá con *B. humidicola* CIAT 679 (cv humidicola) indican ganancias diarias de peso que fluctúan entre los 0.483 y 0.611 kg/día, y producción de carne/ha entre 273 y 432 kg con cargas de dos y cuatro animales/ha, en la época lluviosa (Ortega y Urriola, 1988).

Por otro lado, estudios de dos años con pasto Señal (*B. decumbens* CIAT 606) indican ganancias de peso de 0.692 kg/día y producción de carne de 861 kg/ha/año con cargas de 4.4 animales/ha en la época lluviosa (Gómez y col., 1987).

Además, con pasto Gualaca (*B. dictyoneura* 6133), en estudios de un año, se han registrado ganancias de peso de 0.555 kg/día y 750 kg de carne/ha con cinco animales/ha en época lluviosa (Montenegro y Pinzón, 1992).

El presente trabajo se realizó con el propósito de conocer aspectos de producción y productividad sobre el pasto promisorio *B. humidicola* 6369, que permitan estimar su potencial en términos de producción de carne, sin perder de vista aspectos de persistencia de la pradera.

MATERIALES Y METODOS

La evaluación se realizó durante dos años (1988-1990) en la Estación Experimental de Gualaca, ubicada al Oeste de Panamá, a 33 msnm, con una precipitación media anual de 4000 mm durante el período comprendido de mayo a noviembre, con una temperatura media anual de 26 °C. El

suelo es un inceptisol de textura franco-areno-arcilloso, con un pH de 4.5. El contenido de materia orgánica del suelo es de 3.8%, bajo en fósforo (1.4 ppm), medio en potasio (59 ppm) y calcio (1.5 meq/100ml), y bajo en magnesio (0.20 meq/100 ml).

Se utilizó un área de 2.0 ha de pasto *B. humidicola* CIAT 6369 de un año de establecido, y se dividió en cuatro potreros de 0.5 ha. El pasto se fertilizó con 75-40-30 kg/ha/año de N, P₂O₅, K₂O, respectivamente. El nitrógeno se fraccionó en tres aplicaciones, y una fracción se aplicó junto con el fósforo y potasio al inicio de las lluvias. El manejo del pasto fue rotacional con 10 días de pastoreo y 30 días de descanso.

La carga animal se mantuvo fija durante la época seca y fue de cuatro animales/ha. Durante la época lluviosa se estableció un rango de carga de 4-6 animales/ha con ajustes por período, de acuerdo a variaciones en la disponibilidad de forraje, y a observaciones de la intensidad de pastoreo. El propósito fue el de mantener niveles adecuados de carga animal y de utilización de la pradera, de tal forma que el pasto expresara su potencial de producción sin perder de vista su persistencia.

El rango de carga y la variación de la disponibilidad de forraje para la época seca y lluviosa fueron determinados en base a un trabajo exploratorio de cargas realizado el año anterior (Pinzón, B., datos no publicados).

Se utilizaron animales en crecimiento de la raza cebuina de 200 kg de peso inicial, los cuales fueron cambiados cada año al inicio de la época seca.

Los animales fueron suplementados con sal mineral durante todo el año, pero

no se suministró suplementación adicional durante la época seca. También se realizaron desparasitaciones internas cada dos meses, y externas, de acuerdo a la necesidad, y se tomaron pesos mensuales de los animales con cinco horas de ayuno.

Se determinó las ganancias de peso de los animales y se estimó la producción de carne.

En la pradera se determinó el forraje disponible y residual antes y después de cada pastoreo, respectivamente, mediante muestras estimadas visualmente y corregidas a través de una regresión lineal con muestras cortadas y pesadas a ± 10 cm de altura con un marco de 0.5 m². A partir de estos parámetros se estimó la tasa de crecimiento, y la asignación y utilización del forraje.

Se determinaron curvas de carga animal, disponibilidad del forraje, y calidad del forraje en términos de proteína cruda y digestibilidad *in vitro*.

Pruebas de "t" pareadas se efectuaron para determinar diferencias entre años para las medias de ganancias de peso, producción de forraje y utilización de la pradera.

RESULTADOS Y DISCUSION

1. GANANCIAS DE PESO

La ganancia de peso es el reflejo de la cantidad y calidad del forraje consumido bajo un manejo dado, y de la habilidad del animal para transformar dicho forraje en producto final.

Bajo las condiciones descritas previamente, las ganancias de peso por animal encontradas en *B. humidicola* CIAT 6369 se presentan en el Cuadro 1. Durante el período de mayo a enero (época lluviosa) el promedio de ganancia de peso para los dos años fue de 0.420 kg/animal/día. Hubo una ligera diferencia ($P < 0.05$) entre el primero y segundo año (0.390 y 0.450 kg/animal/día, respectivamente), lo cual puede estar relacionado con una menor carga, en base a peso vivo, utilizada el segundo año (Cuadro 2).

Durante la época seca, sólo se registraron ganancias de peso en el primer año de evaluación (0.125 kg/animal/día). Durante el segundo año, los animales apenas lograron mantener el peso inicial de la época.

Las ganancias de peso obtenidas con *B. humidicola* CIAT 6369 durante la época lluviosa son menores a las reportadas para otras *Brachiarias* en Panamá. Gómez y col. (1987) reportan ganancias de 0.692 kg/animal/día en pasto Señal (*B. decumbens* CIAT 606); Montenegro y Pinzón (1992) indican ganancias de 0.555 kg/animal/día en pasto Gualaca (*B. dictyoneura* CIAT 6133), e incluso son menores a las reportadas por Ortega y col. (1988) en *B. humidicola* (CIAT 679) cv. *humidicola*, 0.483-0.611 kg/animal/día.

2. CARGA ANIMAL

La carga animal es una función de la cantidad y variación del forraje disponible en una pradera y está muy relacionada con la productividad del pasto.

Los ajustes de carga animal se efectuaron solamente durante la época lluviosa

en tres ocasiones por períodos entre dos y cuatro meses (Figura 1). Estos ajustes obedecieron a variaciones en la disponibilidad de forraje y reflejan a su vez, variaciones en la capacidad de carga de *B. humidicola* CIAT 6369 durante esta época.

El Cuadro 2 muestra la carga animal promedio registrada en *B. humidicola* 6369 en ambas épocas. Durante la época lluviosa, la carga animal fue similar ($P > 0.05$) entre años (5.0 y 4.8 animales/ha), dando un promedio de 4.9 animales/ha. Sin embargo, durante la misma época, la carga animal estimada en base a peso vivo (unidad animal de 400 kg de peso) fue ligeramente mayor, pero no significativa ($P > 0.05$) en el primer año que en el segundo (3.8 U.A./ha y 3.4 U.A./ha, respectivamente), para un promedio de 3.6 U.A./ha.

Durante la época seca, la carga fue similar para ambos años, tanto en animales (4.0 animales/ha) como en peso vivo (2.06 y 2.02 U.A./ha), con un promedio de 2.04 U.A./ha para los dos años.

En términos generales, durante el período de evaluación, las cargas utilizadas fueron relativamente altas y respondieron a la disponibilidad de forraje, por lo que hubo una alta intensidad de pastoreo lo que pudo afectar la capacidad de rebrote del pasto. En este sentido, Pérez y Lascano (1992) indican que otro ecotipo de la misma especie, el *Brachiaria humidicola* CIAT 679, tolera cargas altas, pero la cantidad de forraje se convierte en limitante para la producción.

3. PRODUCCIÓN DE CARNE

La producción de carne por unidad de área representa la productividad de un

CUADRO 1. GANANCIAS DE PESO ANIMAL *B. humidicola* 6369 EN GUALACA, PANAMÁ.

EPOCA	kg/animal/día		
	AÑO		PROMEDIO
	1	2	
Lluviosa	0.390 a	0.450 a	0.420
Seca	± 0.191	± 0.245	
	0.125 a	0.000 b	0.063
	± 0.050	± 0.000	

NOTA: Medias horizontales en una misma línea, con letras diferentes difieren significativamente ($P < .05$) según prueba de "t" pareada.

CUADRO 2. CARGA ANIMAL EN *B. humidicola* CIAT 6369 DURANTE DOS AÑOS DE EVALUACIÓN EN GUALACA, PANAMÁ.

EPOCA	ANIMALES/ha ¹		UNIDAD ANIMAL/ha ²	
	1	2	1	2
	PROM.		PROM.	
Lluviosa	5.0	4.8a	4.9	3.8a
	± 0.0	± 2.1	± 0.3	± 1.2
Seca	4.0	4.0a	4.0	2.1a
	± 0.0	± 0.0	± .01	± 0.01
				2.0

1 = Peso Promedio Anual/Animal = 288 kg

2 = Peso Vivo de la unidad animal = 400 kg

NOTA: Medias horizontales en una misma línea, con letras similares no difieren significativamente ($P > .05$), según prueba de "t" pareada.

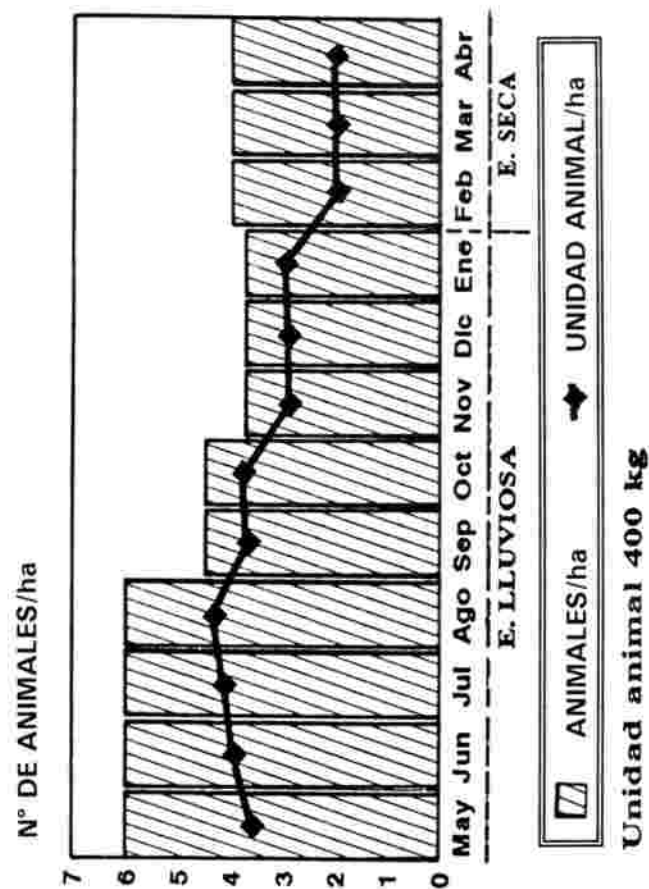


FIGURA 1. Variación de la carga animal en *Brachiaria humidicola* CIAT 6369 bajo pastoreo en Gualaca, Panamá.

pasto y es una expresión de la ganancia de peso y de la carga animal que puede mantener una pradera en un período definido.

La producción de carne durante la época lluviosa y seca fueron de 555.6 kg y 22.7 kg/ha, respectivamente, para un total de 587.3 kg de carne/ha/año (Cuadro 3). Obviamente hubo una menor producción durante la época seca, pero ésta fue significativa si consideramos que se logró sin ningún tipo de suplementación. Estas cifras de producción de carne/ha/año son relativamente bajas considerando la información reportada anteriormente en Panamá para otras gramíneas (Gómez y col. 1987; Ortega y col. 1988; Montenegro y Pinzón, 1992).

4. PRODUCCION Y UTILIZACION DE FORRAJE

La cantidad de forraje disponible por ciclo de pastoreo representa la capacidad de la pradera para proveer alimento al animal. Los resultados encontrados indican que el forraje disponible fue mayor al inicio de la estación lluviosa (mayo-junio) con tendencias a disminuir progresivamente a través de la misma (Figura 2). Los niveles más bajos de disponibilidad se registraron en la época seca (febrero-abril). Al final del período de evaluación, la pradera mostraba un crecimiento tipo sabana. El forraje residual mostró un patrón similar de disponibilidad a través del año.

La disponibilidad promedio por ciclo de pastoreo disminuyó significativamente ($P < 0.01$) en un 36.2% del primer al segundo año (1445 y 922 kg MVS/ha, respectivamente, Cuadro 4), con un promedio anual relativamente bajo de 1183.5 kg

MVS/ha, lo cual pudo ser una limitante para la producción animal.

La tasa de crecimiento también fue baja y con tendencia a disminuir ($P < 0.05$) de un año a otro (21.0 y 17.7 kg MVS/ha/día), al igual que el forraje residual (864 y 520 kg MVS/ha/ciclo). A pesar de esto, el grado de cobertura de la pradera después de dos años fue bueno.

Por otro lado, la presión de pastoreo también aumentó significativamente ($P < 0.01$) del primer al segundo año (2.74 y 1.94 kg MVS/100 de peso vivo) y la eficiencia de utilización del pasto (39.5 y 56.1%). Es importante mencionar que en un trabajo de 12 meses de duración realizado el año anterior (Pinzón, B., datos no publicados) sobre la misma pradera de *B. humidicola* CIAT 6369 con carga de cuatro animales/ha en pastoreo alterno (28 x 28 días), el forraje disponible fue superior (2399.0 kg MVS/ha/ciclo), lo mismo que la tasa de crecimiento o rebrote (31.0 kg MVS/ha/día).

Los datos muestran un decrecimiento, a través de los años, de la capacidad de producción de forraje de la *B. humidicola* CIAT 6369, debido a factores no determinados y que podrían estar asociados al manejo de pastoreo impuesto y tal vez a que esta gramínea requiere suelos de mejor fertilidad. El comportamiento negativo ante el pastoreo fue acompañado por cambios visibles en la estructura y altura de la pradera, lo que tendió a formar un césped tipo grama de crecimiento muy lento y hojas cortas, que se acentuó a través de los años. Esta misma situación se ha observado en fincas lecheras en algunas localidades de la provincia de Chiriquí, Panamá, donde se ha

CUADRO 3. PRODUCCIÓN DE CARNE DE *B. humidicola* CIAT 6369 BAJO PASTOREO EN GUALACA, PANAMÁ. PROMEDIO DE DOS AÑOS.

EPOCA	DIAS	ANIMALES/ha	kg /ANIMAL/DIA	kg CARNE/ha
Lluviosa	270	4.9	0.420	555.6
Seca	90	4.0	0.063	22.7
Total Anual				587.3

CUADRO 4. PRODUCCIÓN, ASIGNACIÓN Y UTILIZACIÓN DE FORRAJE EN *B. humidicola* 6369 BAJO PASTOREO EN GUALACA, PANAMÁ.

PARAMETRO	AÑOS		PROMEDIO	PROB. "t"
	1	2		
FORRAJE DISPONIBLE ¹ (kg MVS/ha/ciclo)	1445 a** ± 658	922 b ± 505	1183.5	.01
FORRAJE RESIDUAL (kg MVS/ha/día)	864 a ± 401	520 b ± 485	692.0	.01
TASA DE CRECIMIENTO (kg MVS/ha/día)	21.0 a ± 14.0	17.7 b ± 9.0	16.4	.05
PRESION DE PASTOREO (kg MVS/100 kg peso vivo)	2.74a ± 1.31	1.94b ± 0.55	2.4	.01
EFICIENCIA DE UTILIZACION/PASTOREO (%)	39.5 a ± 9.4	56.1 b ± 6.5	41.9	.01

¹ Contenido de hoja 87% y material muerto 5.5%

NOTA: Medias horizontales con letras similares no difieren significativamente ($P > .05$), según prueba de "t" pareada.

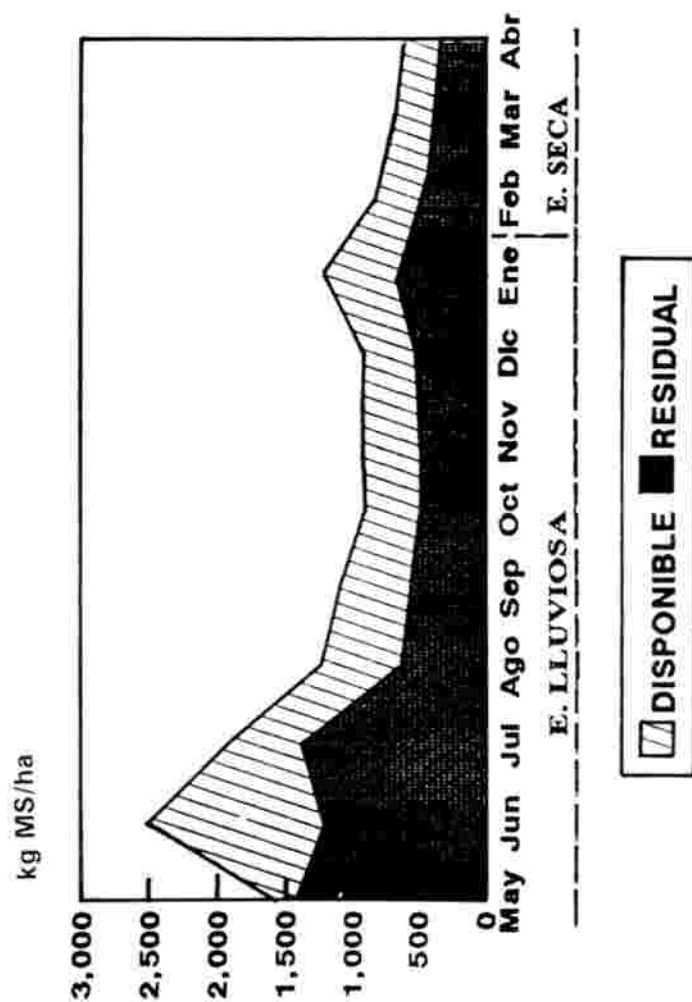


FIGURA 2. Variación del forraje disponible y residual en *Bracharia humidicola* CIAT 6369 bajo pastoreo en Gualaca, Panamá.

intentado validar las bondades de esta gramínea (Pinzón, B., datos no publicados).

5. CALIDAD Y COMPOSICION QUIMICA

El grado de digestibilidad representa la proporción del alimento consumido que es digerido por el animal, y en conjunto con el contenido de proteína cruda del forraje pueden ser utilizados como indicadores del potencial de la respuesta animal. Los niveles de proteína cruda encontrados en *B. humidicola* CIAT 6369 para las fracciones hoja, tallo y planta total fueron 7.4, 6.2, 6.2%, respectivamente, en la época lluviosa, y 5.5, 4.7, 3.9%, en la época seca (Cuadro 5). La digestibilidad varió de 56 a 58% para las mismas fracciones durante la época lluviosa, y disminuyó a 52.5% en forraje total durante la época seca.

Las variaciones en los contenidos de proteína cruda en el forraje total, a través del año, se muestran en la Figura 3. Durante la época lluviosa, el nivel máximo fue de 8.4% lo que corresponde al primer mes de lluvias y el mínimo fue de 4.7% en julio y agosto, coincidiendo con el período de producción de semilla de la especie. Durante la época seca, los niveles variaron de 6.3 al inicio, a 3.9% al final de la misma. Las fluctuaciones en los parámetros evaluados están dentro de rangos aceptables para los niveles de producción reportados.

Los resultados de calidad encontrados son similares a los reportados para otras *Brachiarias* bajo pastoreo en Panamá. Por ejemplo, Ortega y Urriola (1988) indicaron valores de 4.0% de proteína y 43% de digestibilidad en *B.*

humidicola (CIAT 679) cv *humidicola*, al final de la época lluviosa; Gómez y col. (1987) reportaron niveles de 7.6% de proteína y 57.8% de digestibilidad en *B. decumbens* (CIAT 606) cv Señal en época lluviosa. Durante la misma época, Montenegro y Pinzón (1992) indican niveles de 9.5 y 7.6% de proteína: 56.3% y 52.3% de digestibilidad para hoja y tallo, respectivamente para *B. dictyoneura* (CIAT 6133) cv Gualaca.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base a los resultados encontrados y a las observaciones hechas bajo las condiciones en que se evaluó la *Brachiaria humidicola* CIAT 6369, y apoyados en trabajos previos con este pasto, se hacen las siguientes conclusiones:

1. La productividad de esta gramínea en términos de ganancia diaria de peso por animal y producción por unidad de superficie fue baja, si se le compara con otras *Brachiarias* en Panamá.
2. En términos de carga animal, esta gramínea parece no soportar cargas altas, lo cual resulta en una desventaja con respecto a otros pastos en Panamá.
3. La calidad del pasto, en términos de contenido de proteína cruda y digestibilidad, estuvo dentro de niveles aceptables para los índices de producción de carne observados.

CUADRO 5. CONTENIDO DE PROTEÍNA CRUDA Y DIGESTIBILIDAD *in vitro* EN B.
humidicola 6369 BAJO PASTOREO EN GUALACA, PANAMÁ.

ÉPOCA	HOJA ----- %		TALLO -----	PLANTA TOTAL
LLUVIOSA	P.C.	7.4	6.2	6.2
	DIVMS	58.0	56.0	56.2
SECA	P.C.	5.5	4.7	3.9
	DIVMS	---	---	52.5

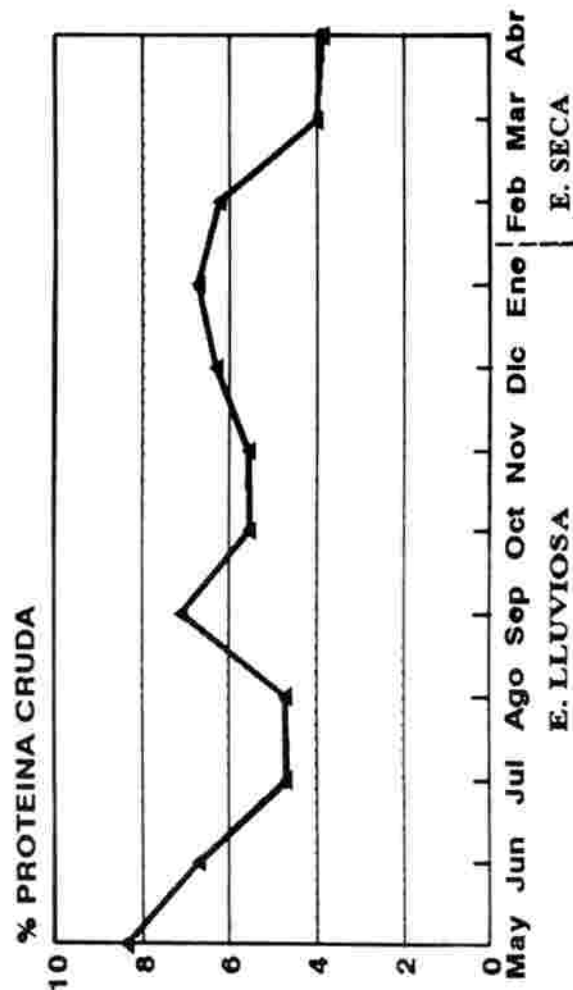


FIGURA 3. Variación del contenido de proteína cruda en *Brachiaria humidicola* CIAT 6369 bajo pastoreo en Gualaca, Panamá.

4. La gramínea mostró tendencias a reducir la disponibilidad de forraje con el pastoreo, es decir, se degradó y convirtió en una grama que si bien mantuvo buena cobertura del suelo, fue poco productiva. Esta situación no se observó cuando la gramínea se evaluó previamente bajo corte.

5. Debido a la pérdida de productividad del pasto a través de los años y su tendencia a ensabanarse, no es recomendable su propagación a nivel de productores, con suelos y condiciones climáticas similares a las reportadas en este ensayo.

BIBLIOGRAFIA

GOMEZ, J.; AVILA, M.; SALDAÑA, C. 1987. Producción de carne en praderas de pasto Señal (*Brachiaria decumbens*, Stapf) en Panamá.

Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. (Boletín Técnico, No. 17). 10p.

MONTENEGRO, R.; PINZON, B. 1992. Pasto Gualaca, *Brachiaria dictyoneura* (Fig. and De Nof) Stapf. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. Folleto Técnico 23 p.

ORTEGA, C.M.; URRIOLA, D. 1988. Productividad de praderas mixtas en términos de producción de carne. In Reunión de la Red Internacional de Pastos Tropicales para Centro América y el Caribe (RIEPT-CAC), 1. INIFAP- CIAT. Nov. 17-19, 1988, Veracruz, México. p.398-408.

PEREZ, B.; LASCANO, C.E. 1992. Pasto Humidícola, *Brachiaria humidicola*, Rendle Schweick. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (Boletín Técnico No. 181). 20p.

URRIOLA, D.; ORTEGA, C.M.; ARGEL, P.; MARTINEZ, L.; GONZALEZ, A. 1988. Estudio agronómico de 21 ecotipos de *Brachiaria*. 1. Adaptación y rendimiento de Forraje. In Reunión de la Red Internacional de Pastos Tropicales para Centro América y el Caribe (RIEPT-CAC), 1. INIFAP-CIAT Nov. 17-19, 1988, Veracruz México. p.273-280.

EVALUACIÓN DE DOS ECOTIPOS DE *Brachiaria decumbens* BAJO DIFERENTES MÉTODOS DE ESTABLECIMIENTO, EN BUGABA, PANAMÁ.

¹Luis A. Hertentains C.; ²Odenis Troetsch; ³Daniel Aguilar A. y ²Felipe Lezcano M.

RESUMEN

En Buena Vista, Bugaba, se evaluaron tres métodos de establecimiento (pala, chuzo y surco) en dos ecotipos de *Brachiaria decumbens* CIAT 606 y CIAT 6132. El diseño fue de bloques al azar con un arreglo de parcelas divididas con tres repeticiones. Se encontró diferencias significativas ($P < 0.05$) entre los ecotipos y entre los métodos de siembra. La mejor cobertura a los 120 dds en *Brachiaria decumbens* CIAT 606 fue de 83.3% sembrándola a chuzo; en la *Brachiaria decumbens* CIAT 6132 fue de 97.5% con la siembra en surco. Se encontró que a mejor cobertura, hubo menor cantidad de malezas. Los costos de establecimiento por hectárea variaron de B/.232.50, B/.257.50 y B/.342.50 para la siembra en surco, pala y chuzo, respectivamente. En condiciones de mínima labranza, en suelos similares a los de Buena Vista, e independiente de la especie a sembrar, el mejor método, desde el punto de vista económico, fue el realizado en surcos. El trabajo evidenció que una buena siembra puede garantizar una buena cobertura y un buen control de malezas.

EVALUATION OF TWO ECOTYPES OF *Brachiaria decumbens* UNDER DIFFERENT METHODS OF ESTABLISHMENT, IN BUGABA, PANAMA.

Three methods of establishment (shovel, strike, furrow) in two ecotypes of *Brachiaria decumbens* CIAT 606 and CIAT 6132 were evaluated in Buena Vista, Bugaba. The design was of random blocks in divided plots with three repetitions. Among the ecotypes and among the planting methods were found significant differences ($P < 0.05$). The best coverage at 120 dds in *Brachiaria decumbens* CIAT 606 was of 83.3% at strike planting, and in the *Brachiaria decumbens* CIAT 6132 was of 97.5% when it was found that a best coverage, there was less quantity of weed. The establishment costs per hectare in furrow, shovel, and strike, respectively. In conditions of minimum farming in similar soils to the Buena Vista and independent of the species to be planted, the best method from the point of economical view was the done in furrow. This research showed that the good planting could guarantee a good coverage and a good control of weeds.

INTRODUCCIÓN

La *Brachiaria decumbens* ha sido estudiada por diversos investigadores

(Ortega y Rattray, 1968; Stapf, 1979; Urriola y Pinzón, 1987; Spain, 1982; Otoya, 1986; Trujillo, 1986). Este pasto presenta una buena adaptación para suelos

¹Ing. Agr.; ²Agr. Asistente. Subcentro Santa Marta. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

³Ing. Agr., M.Sc. Producción Animal. MIDA R-1.

con buen drenaje y altitudes que oscilan entre 0-1200 msnm, incluyendo suelos ácidos, con deficiencias minerales, donde ha mostrado buena producción de materia seca.

La siembra de esta especie puede ser por material vegetativo o por semilla. En Colombia, la empresa Monsalve, S.A. (1979) encontró que la *Brachiaria decumbens* sembrada con cepas fue superior en cuanto al número de plantas, producción de forraje y velocidad de establecimiento, que con la siembra usando tallos y semilla.

Gonçalves y Medrano (1982) afirmaron, que en pasturas como la *Brachiaria humidicola* la siembra con semilla vegetativa, a distancias de 1.0 x 1.0 m es más viable que propagarlas con semilla gámica; aunque este último método de siembra resulta económico, tiene desventajas en el aspecto agronómico, ya que, a los 120 días después de la siembra tan sólo hubo un 56.7% de cobertura, acarreado gran cantidad de malezas.

De la Lastra (1988) reportó que, para las tierras altas de Chiriquí, la *Brachiaria decumbens* y la estrella africana (*Cynodon nlemfuensis*) sustituyen gradualmente a las pasturas nativas, y últimamente está adquiriendo mucho auge la siembra de *Brachiaria decumbens* CIAT 6132. Este ecotipo es rastrero, produce muchos estolones y gran cantidad de raicillas en sus nudos.

Urriola (1985) al evaluar 21 ecotipos de Brachiarias obtuvo diferencias significativas ($P < 0.01$) en el porcentaje de cobertura a las ocho y doce semanas después del establecimiento de *Brachiaria decumbens* CIAT 6132 y CIAT 6131.

En las tierras altas de Chiriquí, la *Brachiaria decumbens* ha mostrado características promisorias, lo que ha motivado que se estudien métodos más eficientes en los aspectos agronómicos y económicos para el establecimiento de esta especie usando material vegetativo.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en una finca de un productor, localizada en Buena Vista, Bugaba, provincia de Chiriquí, situada a 8° 37' de latitud Norte y 82° 37' de longitud Oeste y a una altura de 850 msnm. La precipitación promedio anual es de 4000 mm y la temperatura media anual, de 25 °C.

El suelo es gris muy oscuro, de textura franco-arenosa, posee buena estructura y drenaje. Las características químicas están descritas en el Cuadro 1.

Se puede apreciar que el suelo es ácido, con bajo contenido de fósforo, aluminio y manganeso. El contenido de potasio y de magnesio es mediano, la materia orgánica es alta, así como el calcio.

Las especies utilizadas fueron la *Brachiaria decumbens* CIAT 6132 y CIAT 606. Los tratamientos estudiados consistieron en la siembra a chuzo, siembra a pala y siembra en surco, en un diseño de bloques al azar, con un arreglo de parcelas divididas con tres repeticiones.

Previo a la siembra, se quemó la cubierta con dos aplicaciones del herbicida Gramoxone, a razón de 1.5 litros de producto comercial diluido en 100 litros de agua; una segunda aplicación se realizó ocho días después, a razón de 0.5 litros en

100 litros de agua, e inmediatamente se procedió a la siembra.

Del material vegetativo de los dos ecotipos de *Brachiaria decumbens* 606 y 6132, se extrajo la cepa en forma manual con rálces, para la siembra a chuzo y pala, respectivamente; para la siembra en surco se cortó con machete a ras del suelo.

La siembra a pala consistió en depositar un manojo de material vegetativo sobre el terreno y taparlo con tierra extraída con una pala.

La fertilización a la siembra fue de 30 kg/ha de abono completo (12-24-12), lo que equivale a 3.6, 7.2 y 3.6 kg/ha de N, P_2O_5 y K_2O , respectivamente.

La distancia de siembra fue de 50 cm entre plantas, para los métodos a chuzo y pala, respectivamente; de 75 cm para la siembra en surcos; en todos los métodos de siembra la profundidad fue de aproximadamente 10 cm.

Los conteos para determinar el porcentaje de supervivencia de las plantas se realizó a los 30 días después de la siembra. El porcentaje de plantas vivas se determinó en base a la relación entre el número de plantas vivas y el total de plantas sembradas en cada parcela.

Para determinar los porcentajes de cobertura se realizaron evaluaciones visuales a los 90 y 120 días.

La composición botánica se determinó a los 120 días y consistió en medir, en términos del porcentaje, las especies existentes de cada parcela.

RESULTADOS Y DISCUSION

El Cuadro 2 ilustra los resultados sobre el porcentaje de plantas vivas a los 30 días después de la siembra, encontrándose diferencias altamente significativas ($P < 0.005$) entre los ecotipos y diferencia significativa ($P < 0.005$) en la interacción ecotipo x método, tal como se observa en el Cuadro 3.

Independientemente del método de siembra, la *Brachiaria decumbens* CIAT 606 presentó mejor prendimiento (83%) de plantas vivas que la *Brachiaria decumbens* CIAT 6132 (66%) lo cual refleja cierta ventaja agronómica para su establecimiento. Al analizar el prendimiento bajo los métodos de siembra, la siembra a pala resultó ser significativamente ($P < 0.05$) superior (89.6%) que la sembrada a chuzo (69.3%), y surco (64.3%), respectivamente.

La cobertura (74.8%) bajo el método en surco fue significativamente superior ($P < 0.05$) que la de los métodos con pala y chuzo; a su vez, no hubo diferencia significativa ($P > 0.05$) entre estos últimos métodos, tal como se observa en el Cuadro 4.

Entre los ecotipos no hubo diferencias significativas ($P < 0.05$), en cobertura, con 66.9% y 60.6% para la *Brachiaria decumbens* CIAT 6132 y CIAT 606, respectivamente.

En la interacción métodos de siembra por ecotipo, se encontró diferencias altamente significativas ($P < 0.05$), observándose la mejor cobertura en la *Brachiaria decumbens* CIAT 6132, sembrada en surcos, (92.5%); esta cobertura fue estadísticamente superior

CUADRO 1 CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DEL SUELO DE LAS PARCELAS EXPERIMENTALES.

ELEMENTO	CONTENIDO
P	9.5 $\mu\text{g/ml}$
K	82.3 $\mu\text{g/ml}$
Ca	5.8 meq/100 ml
Mg	1.4 meq/100 ml
Materia orgánica	22.1%
pH	5.7

CUADRO 2 PORCENTAJE DE PLANTAS VIVAS 30 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA DE LA *Bracharia decumbens* CIAT 606 Y CIAT 6132, SEGÚN LOS MÉTODOS DE ESTABLECIMIENTO.

MÉTODOS	ECOTIPOS, % DE PLANTAS VIVAS		
	CIAT 606	CIAT 6132	$\bar{X}$
Pala	96.0 a	83.3 a	89.6 a
Chuzo	93.7 a	45.0 c	69.3 b
Surco	59.0 b	69.7 b	64.3 b
X	82.9 a	66.0 b	

CUADRO 3 SIGNIFICANCIA DEL CUADRADO MEDIO DEL PORCENTAJE DE PLANTAS VIVAS DE LA *Brachiaria decumbens* CIAT 606 Y CIAT 6132, 30 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA.

FUENTE DE VARIACION	GI	CM DEL % DE PLANTAS VIVAS
Bloques	2	12.50 N.S.
Ecotipos	1	1300.50 **
Error (a)	2	27.16
Métodos	2	1070.16 N.S.
Ecotipos x Métodos	2	3046.91 *
Error (6)	8	390.40

N.S. = No significativo * = Significativo ** Altamente significativo

CUADRO 4 COBERTURA A LOS 90 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA DE ECOTIPOS DE *Brachiaria decumbens* CIAT 606 Y CIAT 6132, SEGÚN MÉTODOS DE ESTABLECIMIENTO.

ECOTIPOS, % DE COBERTURA			
MÉTODOS	CIAT 606	CIAT 6132	$\bar{X}$
Pala	73.3 a	52.2 b	62.7 b
Chuzo	78.3	56.1 b	67.2 b
Surco	57.2 b	92.5 a	74.8 a
	69.6 a	66.9 a	

($P < 0.05$) a la de los métodos con pala y chuzo, los que no difirieron entre sí.

La mejor cobertura en la *Brachiaria decumbens* CIAT 606, se logró con la siembra a chuzo (78.3%), pero no difirió de la siembra a pala (73.3%); sin embargo, éstas sí fueron estadísticamente diferentes ($P < 0.05$) con respecto a la siembra a pala en *B. decumbens* CIAT 6132, con tan sólo 52.2% de cobertura (Cuadro 4).

En el Cuadro 5 se presentan las evaluaciones realizadas a los 120 días después de la siembra.

Con respecto a la *Brachiaria decumbens* CIAT 606 la mejor cobertura se logró con el método a chuzo (83.8%), el cual fue estadísticamente diferente a la siembra con pala (72.8%) y en surco (53.8%); estos dos últimos también fueron diferentes.

El análisis estadístico (Cuadro 6) muestra diferencias altamente significativas ($P < 0.05$) entre los métodos, y la interacción ecotipos x métodos de establecimiento. La mejor cobertura en la *Brachiaria decumbens* CIAT 6132 se logró con la siembra en surco (95.7%), y ésta fue estadísticamente diferente ($P < 0.05$) a la sembrada a chuzo (75.0% y a pala, 61.2%).

La Figura 1 muestra la composición botánica, expresada en porcentaje de malezas, dentro de las parcelas de *Brachiaria decumbens* CIAT 606 y CIAT 6132 sembradas bajo los métodos a chuzo, surco y pala. En el Cuadro 7 se presenta el costo de establecimiento de una hectarea de *B. decumbens* bajo los tres métodos de siembra.

CONCLUSIONES

Considerando las condiciones en las que se llevó a cabo este experimento, se puede concluir lo siguiente:

1. La siembra en surcos resultó ser agrónomicamente el método más adecuado para la siembra de la *Brachiaria decumbens* CIAT 6132, además de presentar ventajas económicas.
2. En caso que la topografía no permita utilizar un surcador tirado por un tractor o con bueyes, la *B. decumbens* CIAT 6132 se debería sembrar a chuzo.
3. La siembra a chuzo, seguido por la de pala, fueron biológicamente, en su orden, las más adecuadas para la siembra de la *Brachiaria decumbens* CIAT 606.
4. Independientemente de la especie, el mejor método de siembra desde el punto de vista económico fue el realizado en surcos.
5. El trabajo evidenció que una buena siembra puede garantizar una buena cobertura y por ende un buen control de malezas.

RECOMENDACIONES

1. Utilización del método de siembra en surcos para la *Brachiaria decumbens* CIAT 6132 o la siembra a chuzo en caso que la topografía no permita hacer surcos.

CUADRO 5. PORCENTAJE DE COBERTURA, A LOS 120 DÍAS DE LA SIEMBRA DE *Brachiaria decumbens* CIAT 606 Y CIAT 6132, SEGÚN MÉTODOS DE ESTABLECIMIENTO.

ECOTIPOS % DE COBERTURA			
MÉTODOS	CIAT 606	CIAT 6132	$\bar{X}$
Pala	72.8 b	61.2 c	67.0
Chuzo	83.8 a	75.0 b	79.4
Surco	53.8 c	95.7 a	74.75
	70.1 a	77.3 a	

CUADRO 6. SIGNIFICANCIA DEL CUADRADO MEDIO DEL PORCENTAJE DE COBERTURA DE LA *Brachiaria decumbens* CIAT 606 Y CIAT 6132, SEGÚN MÉTODOS DE ESTABLECIMIENTO.

FUENTE DE VARIACION	GI	CM % DE COBERTURA
Bloques	2	170.7 NS
Ecotipos	1	227.5 NS
Error (a)	2	229.4
Métodos	2	236.0 **
Ecotipos x Métodos	2	1709.1 **
Error (b)	8	0.7

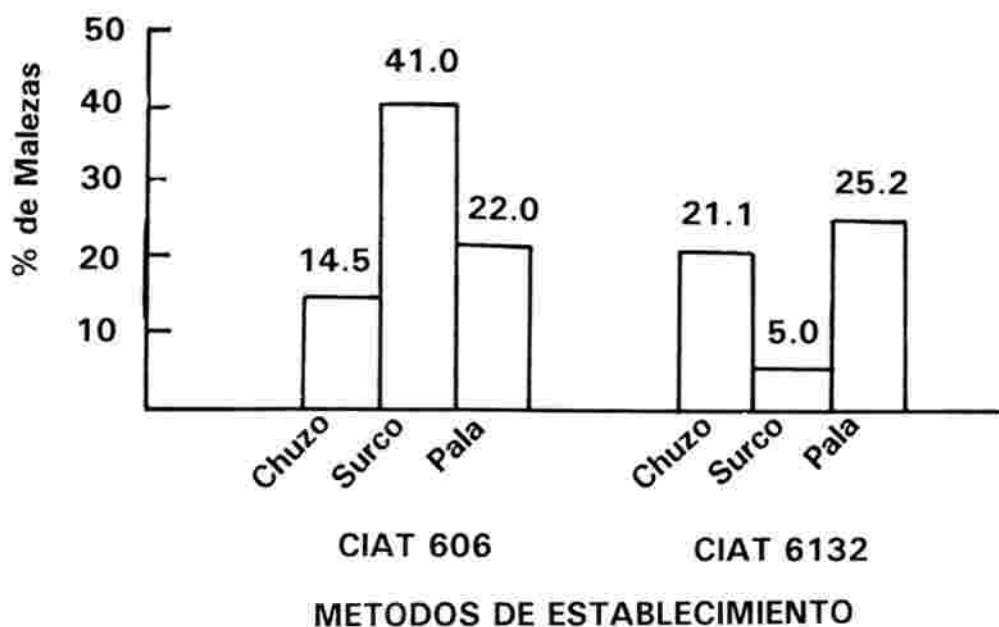


FIGURA 1. Composición Botánica en términos de % de malezas 120 dds en ecotipos de *Brachiaria decumbens* CIAT 606 Y CIAT 6132, según métodos de establecimiento.

CUADRO 7. COSTOS DE ESTABLECIMIENTO DE UNA HECTAREA DE *Bracharia decumbens* CIAT 606 Ó CIAT 6132 BAJO TRES METODOS DE ESTABLECIMIENTO.

DESCRIPCIÓN DE LABORES		COSTO POR METODO DE ESTABLECIMIENTO, B/.		
		CHUZO	SURCO	PALA
Preparación del terreno				
Herbicidas				
Gramoxone	2 gl	35.00	35.00	35.00
Aplicación de herbicidas	4 jorn.	20.00	20.00	20.00
Labores del terreno	10 jorn.	—	45.00	
	12 jorn.	60.00		50.00
	15 jorn.		—	
Siembra				
Corte de material	4 jorn.		20.00	
Arrancar material	5 jorn.	25.00		25.00
Transporte de Material	8/12.5 carro	25.00	25.00	25.00
Siembra	20 jorn.	100.00		
	2 jorn.		10.00	
	5 jorn.			25.00
Fertilizante				
12-24-12	B/.14.00/qq	28.00	28.00	28.00
Urea	B/.12.00/qq	24.00	24.00	24.00
Aplicación de fertilizantes	1 jor/ha	5.00	5.00	5.00
Herbicidas				
2,4-D	B/.10.50 gl	10.50	10.50	10.50
Aplicación de herbicidas	1 jor./ha	10.00	10.00	10.00
	TOTAL,B/.	342.50	232.50	257.50

2. Utilización del método de siembra a chuzo seguido de pala para la *Brachiaria decumbens* CIAT 606.

3. En futuros trabajos, es necesario medir el efecto de estos métodos de siembra, sobre la sostenibilidad de nuestros suelos, así como el efecto de las especies en el control de la erosión.

BIBLIOGRAFIA

- DE LA LASTRA, R. 1988. Adaptación de germoplasma forrajero en las tierras altas de Chiriquí. Notas de investigación en Progreso. IDIAP (Pan.) 4 (3).
- GONCALVES, S.A.; MEDRANO, M.J.S. 1982. Efecto de la distancia de siembra en la propagación vegetativa de la *Brachiaria humidicola* en Porto Velho (R.O.). Brasil, Empresa Brasileira de Pesquisa de Ambito Estadual de Porto Velho. 6p. Comunicado Técnico, 14.
- MONSALVE, S.A. 1979. Establecimiento de Pasto *Brachiaria*. Carta Ganadera (Col.) 16 (4):32-35.
- ORTEGA, C.M.; RATTRAY, J. M. 1986. Impacto de las especies forrajeras en Panamá. In Resúmenes Analíticos de la Investigación Pecuaria en Panamá (1968-1985). Comp. B. Pinzón y R. Montenegro. Panamá, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. p.3.
- OTOYA, V.E. 1986. Efecto de la época del año y días de ocupación en la calidad nutritiva de *Brachiaria decumbens*. Pasturas Tropicales (Col.) 8(1).
- SPAIN, J. M. 1986. Recomendaciones para el establecimiento de pastos en la zona de Carimagua, Llanos Orientales de Colombia, 1982. In Seminario Taller sobre Manejo de Suelos Ácidos Tropicales para el Establecimiento de Pasturas. Gualaca-Panamá, Noviembre 10-14. Panamá, IDIAP/U. Rutgers/CIAT. s.p.
- STAPP, O. 1979. IX. Graminae (Maydeae-paniceae). In Prain, D. ed Flora of Tropical Africa. England, L. Reeve. P.385-576.
- TRUJILLO y col. 1986. Efecto de la edad de rebrote en la calidad nutritiva de *Brachiaria decumbens*. Pasturas Tropicales (Col.) 8 (2).
- URRIOLA, D. 1986. Estudio agronómico de 21 ecotipos de *Brachiaras* en el período de establecimiento. Gualaca. In Resúmenes Analíticos de la Investigación Pecuaria en Panamá (1968-1985). Comp. B. Pinzón y R. Montenegro. Panamá, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. p.13.
- _____; PINZON, B. 1987. Pasto Señal *Brachiaria decumbens*; Características y manejo. Panamá, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. 11p. Boletín Técnico, 16.

COMPARACION DE DOS NIVELES DE MANEJO CON Y SIN APLICACION DE FUNGICIDAS, PARA EL CULTIVO DEL PLATANO AAB

¹Leonardo Marcelino y ²José A. Quintero

RESUMEN

Se realizó un estudio en el cual se evaluaron dos niveles de manejo agronómico: 1. Las prácticas agronómicas más frecuentes promedio de los productores de plátano del distrito del Barú; 2. Las prácticas de manejo tecnificado, recomendadas por el IDIAP, para esta zona. Cada uno de estos niveles fue evaluado con y sin aplicación de fungicidas al follaje. Se determinó que las variables de producción, como la cantidad de dedos por racimo y la longitud de los dedos, están influenciadas por el tipo de manejo agronómico que se realice. Mientras tanto, otras variables de producción como el peso por racimo y el grosor de los dedos, son más sensibles a los controles químicos de enfermedades del follaje. La implementación de prácticas agronómicas tecnificadas con el control químico de enfermedades del follaje, garantiza una excelente producción en cuanto a cantidad y calidad del plátano cosechado, pero bajo las actuales condiciones del mercado nacional, resulta más rentable la aplicación del manejo tecnificado sin la implementación de controles químicos al follaje. Sería recomendable, bajo las condiciones en que se realizó el estudio, implementar las prácticas agronómicas y realizar controles químicos contra las enfermedades del follaje sólo cuando sea estrictamente necesario.

COMPARISON OF TWO MANAGEMENT LEVELS WITH AND WITHOUT THE APPLICATION OF FUNGICIDES TO THE PLANTAIN CROP AAB

The objective of this study was to evaluate two levels of agronomic management: the more frequent agronomic practices of the farmers in plantain in the district of Barú; and the practices of technical management recommended by the IDIAP for this area. Each one of these levels was evaluated with and without application of fungicides to the foliage. It was determined that the variables of production as well as the quantity of fingers per bunch and the longitude of the fingers, are influenced by the type of agronomic management used. Meanwhile other variables of production as well as the weight per bunch and the thickness of the fingers, are more sensible to chemical control of sicknesses of the foliage. The implementation of technical agronomic

¹Ing. Agr.; ²Agr. Asistente. Región Occidental. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. (IDIAP).

practices with the chemical control of sicknesses of the foliage, guarantee an excellent production as to quantity and quality of the harvested plantain, but under the present conditions of the national market, it is more profit the application of the technical management without the implementation of chemical controls to the foliage. It would be recommendable, under the conditions of this research, to implement the agronomic practices and to carry out chemical controls against the sicknesses of the foliage only when it is strictly necessary.

INTRODUCCION

Mediante diagnósticos realizados, en el área del Barú, se ha detectado que el productor de plátano confronta problemas en sus parcelas, tanto por la ejecución de prácticas culturales inadecuadas así, como por la incidencia de plagas y enfermedades principalmente la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis*), que puede reducir hasta en 75% el rendimiento y calidad de la fruta (Sattler y Marcelino, 1984). Hasta el momento, son pocos los productores que aplican tratamientos químicos para prevenir esta enfermedad, y la mayoría tampoco utiliza un programa adecuado de labores culturales que les permita incrementar los beneficios de la aplicación de los fungicidas.

El presente trabajo tuvo como objetivo definir la importancia de cada práctica involucrada en el manejo del cultivo, y su relación con el rendimiento y calidad de la fruta cosechada.

MATERIALES Y METODOS

El ensayo se instaló en la finca experimental de Quira, ubicada en el corregimiento de Progreso, distrito del Barú, provincia de Chiriquí, localizada entre

los 82° 48' de longitud Oeste y 8° 20' de latitud Norte, a una elevación de 30 msnm.

El clima se caracteriza por una precipitación de 2,400 mm anuales y una temperatura anual media de 26.2 °C.

El suelo es franco-arcilloso, con un pH de 6.0, contenido medio de materia orgánica 4.42%, alto en fósforo (120 µg/ml), potasio (208 µg/ml) y calcio (6.98 meq/100ml).

Se utilizó un diseño completo al azar, con cuatro niveles de manejo (tratamientos) y tres parcelas por cada nivel.

Los niveles de manejo evaluados consistieron en:

- N-1 Manejo promedio de los productores del área, sin las aplicaciones del control químico contra la Sigatoka Negra.
- N-2 Manejo promedio de los productores del área, más aplicaciones del control químico contra la Sigatoka Negra.
- N-3 Prácticas de Manejo Agronómico recomendadas por el IDIAP, para el área del Barú, sin la inclusión de controles químicos para la Sigatoka Negra.

- N-4 **Prácticas de Manejo Agronómico** recomendadas por el IDIAP, para el área del Barú, con la inclusión de controles químicos para la Sigatoka Negra.

La descripción de los niveles, así como las labores culturales realizadas en cada nivel de manejo se presentan en el Cuadro 1.

En evaluación previa a la implementación del estudio, se determinó el grado de infección de *Mycosphaerella fijiensis* var. *difformis* en un 95%, *Cordana musicola* 4%, y *Cladosporium musarum* 1% en las hojas de las plantas dentro de la parcela experimental.

Las variables a medir fueron:

a) **Hojas funcionales a la cosecha:**

El número de hojas tienen efectos directos sobre la calidad de la fruta cosechada; se ha determinado que nueve hojas, al momento de la floración, garantizan un racimo de calidad comercial (Belalcázar, 1991). El número de hojas a la cosecha puede representarnos la relación entre la cantidad de hojas que mantuvo la planta durante el período de formación y el desarrollo del racimo.

b) **Productividad por hectárea:** Se tomó como información válida, la fruta que cumpliera con los requisitos de comercialización (longitud mayor a 13 centímetros y grado mayor de 18), siendo la unidad comercial el ciento de plátanos.

c) **Dedos por racimo:** El mayor número de dedos por racimo es un parámetro

bastante ligado a la genética de la planta, por lo que para aumentarlos se requiere proporcionar condiciones favorables al cultivo, a fin de que produzcan las mejoras pretendidas. Para su determinación, se contaron los dedos con características comerciales en cada racimo, descartando aquellos que por cualquier razón fuesen rechazados por el mercado.

d) **Peso por racimo:** Fue determinado en kilogramos y para mayor uniformidad en el criterio, el corte de los racimos se realizó en la cicatriz de la hoja "placenta".

e) **Longitud de los dedos:** Esta medida se realizó desde el ápice terminal de la fruta hasta el inicio del pedúnculo que la une al raquis del racimo.

f) **Grosor de la fruta:** Se determinó en grados, para lo cual se utilizó un calibrador, similar a los empleados en la clasificación de bananos. Mediante este instrumento, un grado equivale en el sistema métrico decimal a 0.79375 milímetros (Soto, 1985).

Para una amplia y mejor interpretación de los resultados, se procedió a realizar un análisis económico de la información recopilada, mediante el análisis de presupuestos parciales (CYMMYT, 1985), en el cual se presentan los costos y beneficios asociados con los diferentes niveles del ensayo; esta información se empleó para realizar un análisis de dominancia, en el que se elimina cada nivel que tenga beneficios más bajos que el nivel de más bajo costo.

CUADRO 1. EVALUACIÓN DE DOS NIVELES DE MANEJO EN PLATANO AAB.

DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS				
NIVELES				
PRACTICAS DE MANEJO	**N-1	N-2	N-3	N-4
Plantas/ha	1100	1100	1980	1980
Frecuencia de Deshoje (semanal)	18	18	10	10
Frecuencia de Deshoje (días)	30	30	18-22	18-22
Fert/planta/año	Urea 2 oz	Urea 2 oz	Urea 6 oz KCl 3 oz	Urea 6 oz KCl 3 oz
Control de malezas/año	3 chapaceadas + Paraquat 1.5 lt/ha, dos veces al año	3 chapaceadas + Paraquat 1.5 lt/ha, dos veces al año	Karmex (1 kg/ha) + Paraquat (0.625 lt/ha) + Tritón (0.188 lt) -Aplicaciones mensuales localizadas de Paraquat (70 ml) + Tritón (15 ml/16 lt de agua)	Karmex (1 kg/ha) + Paraquat (0.625 lt/ha) + Tritón (0.188 lt) -Aplicaciones mensuales localizadas de Paraquat (70 ml) + Tritón (15ml/16lt de agua)
Control de Plagas del Suelo (planta/año)	Ninguno	Ninguno	Furadán 10G 20 g	Furadán 10G 20 g
Control químico de Enfermedades del Follaje	Ninguno	Bravo 500 (2.5 lt/ha); Calvin (0.4lt/ha); Dithane M-45 (2 kg/ha)	Ninguno	Bravo 500 (2.5 lt/ha); Calvin (0.4 lt/ha); Dithane M-45 (2 kg/ha)

** Manejo promedio de los productores del área de Barú.

* Aplicación de productos en forma alterna, según las condiciones ambientales, en ciclos variables de 18-25 días.

RESULTADOS Y DISCUSION

1. Análisis estadístico de los resultados

Se determinaron diferencias altamente significativas entre los cuatro niveles en cuanto al número de hojas funcionales a la cosecha, presentándose una variación ascendente desde 0.9 hojas (N-1) hasta cuatro hojas (N-4), tal como se aprecia en la Figura 1.

Comparando el efecto de las aplicaciones de fungicida sobre los dos niveles de manejo evaluados, se aprecia que el incremento del número de hojas obtenido, en el manejo del productor más fungicida, fue de 1.5 hojas (N-2, N-1), mientras que en el manejo tecnificado este incremento fue de 0.89 hojas (N-4, N-3).

En la productividad por hectárea, no se presentaron diferencias entre las parcelas con manejo del productor (N-1 y N-2). Con base en estos resultados, se observa que bajo un manejo típico del productor, la adición de fungicidas por sí sola no incrementa la productividad, dado que los otros factores de producción no son del todo favorables para las plantas. Entre las parcelas tecnificadas (N-3 y N-4), la aplicación de fungicidas incrementó significativamente la productividad en 30%, dejando entrever que bajo un nivel tecnificado, en donde se le brinda a las plantas las condiciones más adecuadas, la aplicación de fungicidas aumenta la productividad (Figura 2).

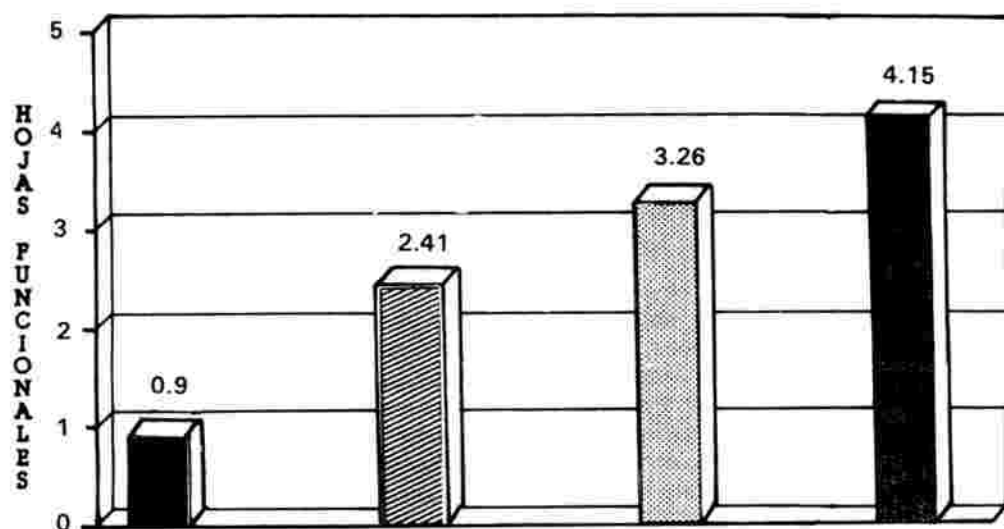
Referente a los dedos por racimos, no se observó diferencias significativas entre los

niveles con un mismo manejo (N-1 con N-2 y N-3 con N-4), pese a las aplicaciones de fungicidas. Sin embargo, se encontró diferencias significativas al comparar, indistintamente, los dedos por racimos obtenidos en las parcelas con manejo tecnificado y las parcelas con manejo del productor, lo cual indica que las prácticas agronómicas bien realizadas, poseen un mayor efecto sobre la cantidad de dedos por racimo que el control de las enfermedades del follaje (Figura 3).

Para el peso del racimo, se presentó diferencias altamente significativas, con un coeficiente de variación de 11.37%. Al incorporarle el control químico a cualquiera de los dos tipos de manejo, se logra incrementar el peso de los racimos en dos kilogramos. Así mismo, al comparar las parcelas con manejo del productor y con manejo tecnificado, ya sea con o sin aplicación de fungicidas (N-1 con N-3 y N-2 con N-4), se produce un incremento de cuatro kilogramos, por efecto del manejo agronómico (Cuadro 2).

Con base a estos resultados, se puede señalar que la aplicación de fungicidas al follaje incrementa en dos kilogramos el peso del racimo; que la tecnificación de las parcelas adiciona cuatro kilogramos a este peso, y que estos aumentos pueden ser aditivos, tal y como se observa al comparar N-1 con N-4 y N-2 con N-3 (Figura 4).

En cuanto a la calidad de la fruta obtenida, se consideró la longitud y grosor de los dedos. No hubo diferencias en la longitud de dedos dentro de un mismo nivel de manejo, pero sí entre los niveles del



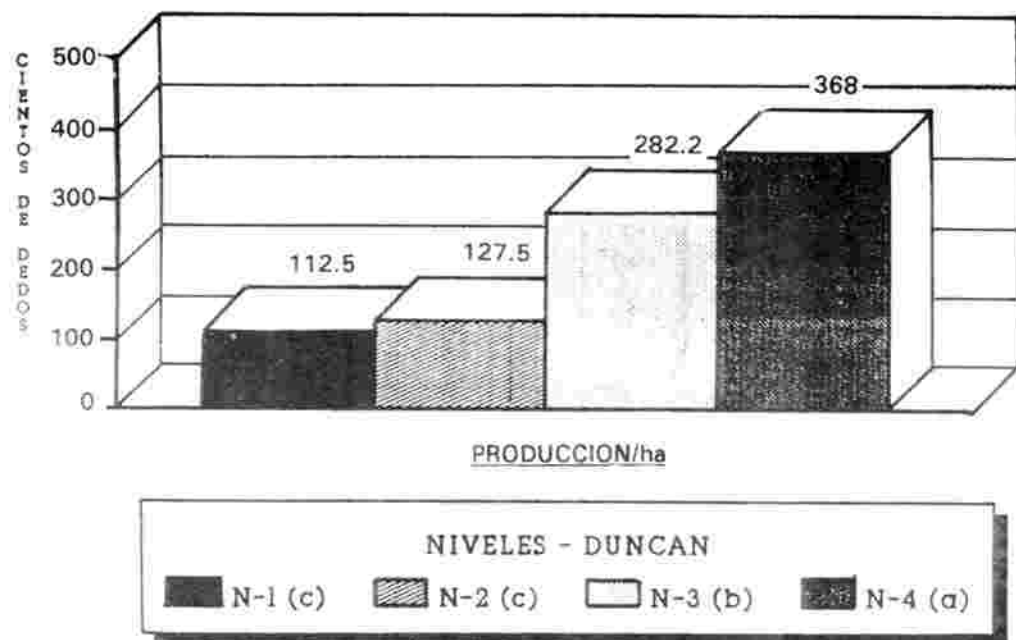
HOJAS FUNCIONALES/PLANTA A LA COSECHA

NIVELES - DUNCAN

N-1 (d)
 N-2 (c)
 N-3 (b)
 N-4 (α)

Nota: Los valores de los tratamientos con igual letra, no difieren significativamente entre sí.

FIGURA 1. Evaluación de cuatro niveles de manejo en plátano AAB.



Dedo = Plátano

Nota: Valores de los tratamientos con igual letra, no difieren significativamente.

FIGURA 2. Evaluación de cuatro niveles de manejo de plátano AAB.

CUADRO 2.

RESULTADOS DE LA COMPARACIÓN DE DOS NIVELES DE MANEJO CON Y SIN APLICACIÓN DE FUNGICIDA, EN EL CULTIVO DEL PLÁTANO. BARÚ, 1991.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN

Nivel de manejo	Hojas a cosecha por planta	Cientos de plátanos	Dedos/racimo	kg/racimo	Plátanos	
					Long. (cm)	Grosor* (grado)
N-1	0.90 d	112.5 c	23.31 b	6.61 d	20.45 b	17.00 d
N-2	2.41 c	127.5 c	23.18 b	8.41 c	21.12 b	18.39 c
N-3	3.26 b	282.2 b	30.54 a	10.41 b	26.20 a	20.88 b
N-4	4.15 a	368.0 a	30.72 a	12.16 a	26.55 a	21.64 a
% C.V.	37.5	10.8	8.5	11.4	10.0	5.2

Pr > F = 0.0001

* Un grado = 0.79 mm (2)

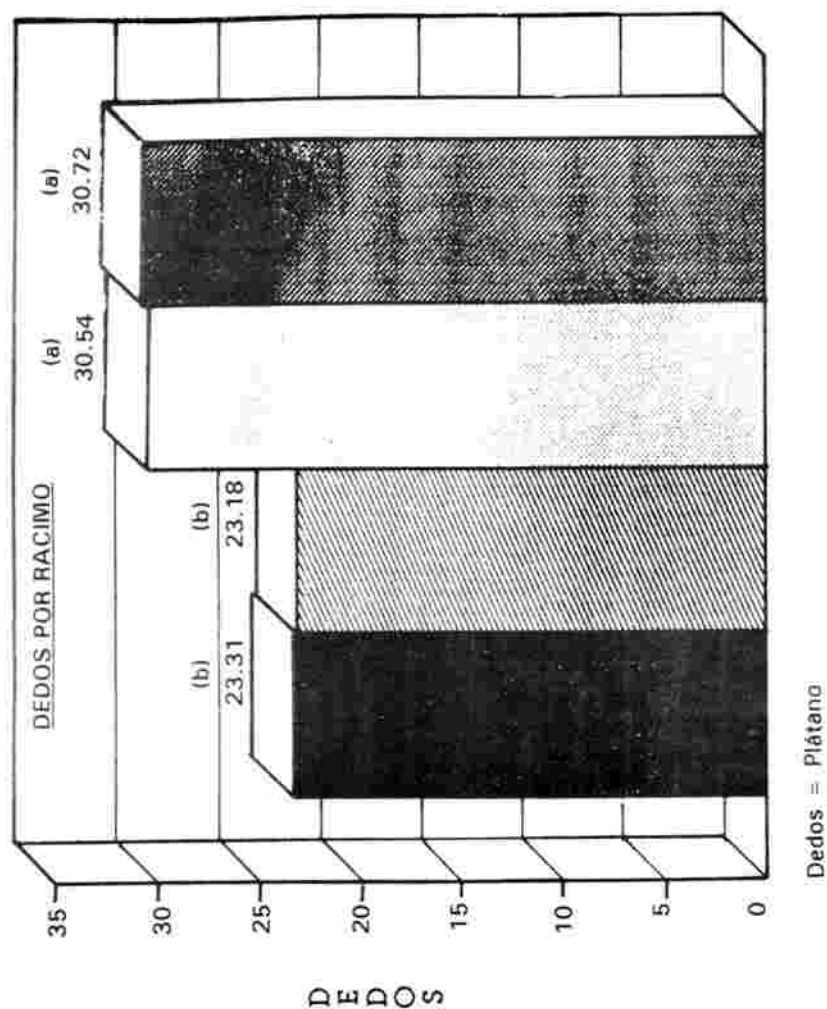


FIGURA 3. Evaluación de cuatro niveles de manejo de plátano AAB.

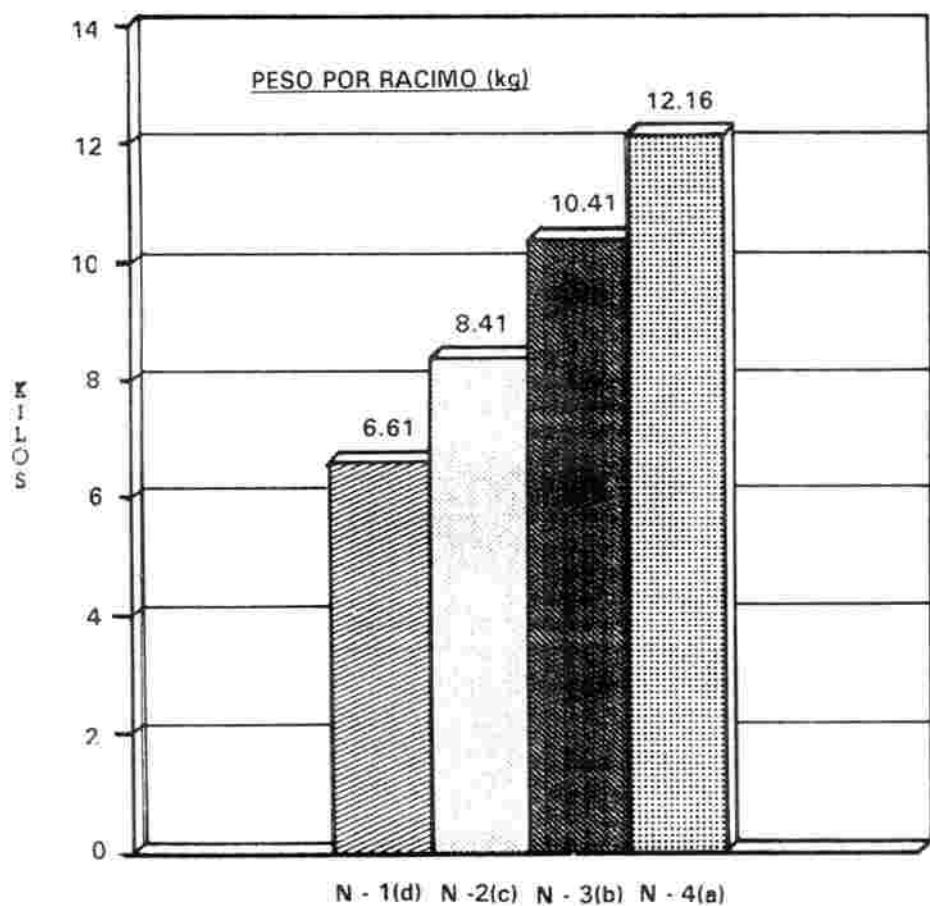


FIGURA 4. Evaluación de cuatro niveles de manejo en plátano AAB

productor y tecnificados. Este hecho nos indica que el manejo agronómico puede influir sobre la longitud de los dedos más que la aplicación de fungicidas al follaje.

El grosor de la fruta mostró aumento de un grado, al incorporarse la aplicación de fungicidas al follaje en el manejo del productor, así como en el manejo tecnificado. También se observó que el manejo agronómico aumentó esta variable hasta en tres grados, como se aprecia al comparar N-1 con N-3 y N-2 con N-4 (Figura 5).

2. Análisis Económico (Cuadro 3)

Los niveles 2 y 4 fueron dominados por el nivel 3 (Cuadro 3), lo que implica que poseían mayores costos, pero menos beneficios que éste último.

Se determinó una tasa marginal de retorno entre N-3 y N-1 de 213%, la cual se encuentra representada en la Figura 6 (Curva de Beneficios Netos), lo que significa que por cada balboa invertido al pasar de N-1 a N-3, se recupera el balboa invertido más B/.2.13 adicional. Este hecho ubica a N-3 como el tratamiento más económico.

CONCLUSIONES

1. El análisis estadístico de la información presentada, permite determinar la influencia del manejo agronómico adecuado sobre las variables de la producción como: Dedos por racimo y la longitud de

los dedos. De igual forma, la influencia de las aplicaciones de fungicidas sobre la producción total de dedos, peso de los racimos y el grosor de la fruta cosechada.

2. Sin embargo, estos dos elementos (manejo agronómico y aplicación de controles químicos para la Sigatoka Negra), no se pueden considerar como alternativas separadas, más bien deben complementarse.

3. Bajo las condiciones del estudio, un adecuado manejo agronómico con aplicaciones de fungicidas, únicamente en momentos de extrema necesidad, pudiera ser suficiente para que los productores alcanzaran niveles de producción satisfactorio.

4. En este sentido, con base en el análisis económico realizado, queda establecido que bajo las condiciones de mercado en que se realizó el estudio, el nivel 3 (manejo tecnificado sin control químico), es el que presenta los mejores beneficios económicos, a pesar de haber sido superado por el nivel 4 en cuanto a rendimiento.

5. Se evidenció con que aplicaciones de fungicidas, para el control de La Sigatoka Negra, sin realizar las prácticas de manejo adecuadas trae como consecuencia pérdidas económicas para el productor.

BIBLIOGRAFIA

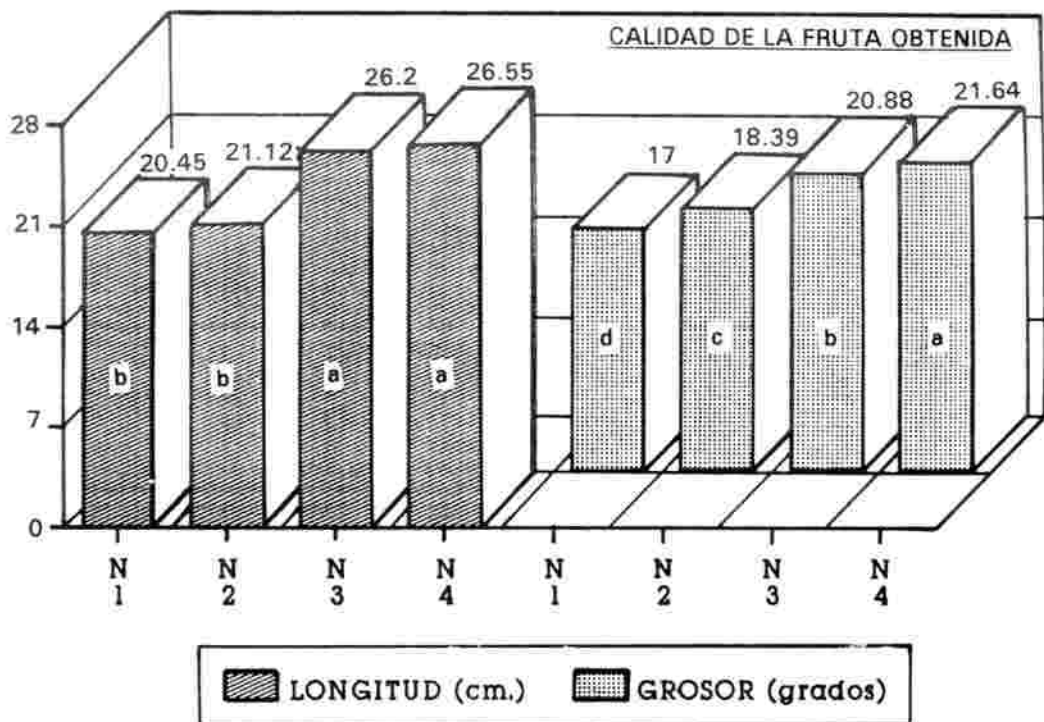
BELALCAZAR, S. 1991. El cultivo del Plátano en el Trópico. Talleres

CUADRO 3. EVALUACIÓN DE CUATRO NIVELES DE MANEJO EN PLÁTANO ABB.

PRESUPUESTO PARCIAL						
NIVEL	TOTAL DE COSTOS VARIAN (B/.)	REND. (CIENTOS)	PRECIO* CAMPO (B/.)	BENEF. BRUTO (B/.)	BENEF. NETO (B/.)	TASA MARG. DE RETORNO (B/.)
N-1	219.25	112.50	3.00	337.50	118.25	
N-2	710.95	127.50	3.25	414.38	-296.57D*	213
N-3	426.66	282.20	3.50	987.53	560.87	
N-4	918.36	368.00	3.75	1380.00	461.64	

* (Variable según calidad)

D* Tratamiento dominado



Valores de niveles con igual letra, no difieren significativamente.

FIGURA 5. Evaluación de cuatro niveles de manejo en plátano AAB.

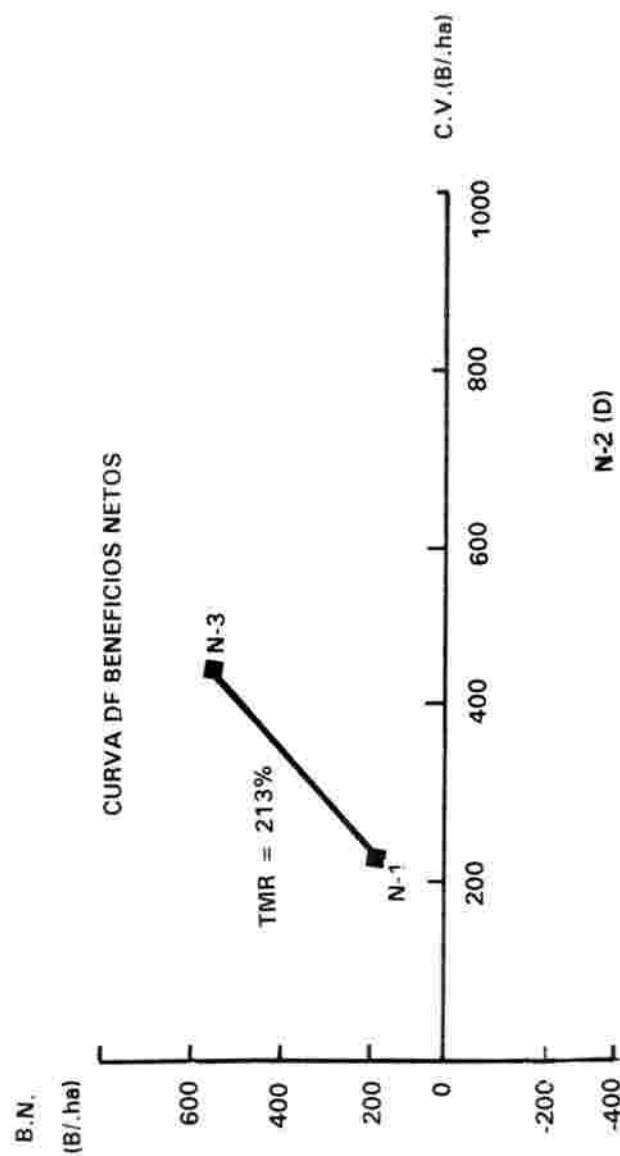


FIGURA 6. Evaluación de cuatro niveles de manejo en plátano AAB.

Gráficos de Impresora Feriva Ltda.
Cali, Colombia. 376p.

CIMMYT. 1985. Introducción al análisis económico de experimentos en fincas. Programa de Economía. México, 1985. 103 p.

SATTler, R.; MARCELINO, L. 1984.
Diagnóstico de la Producción de

Plátano en Barú, provincia de Chiriquí. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. (Boletín Técnico, 5). 20p.

SOTO, M. 1985. Bananos, cultivo y comercialización. Litografía e Imprenta LIL, S.A. San José, Costa Rica. s.n.p.

EVALUACIÓN DE LA CAPACIDAD DE REGENERACIÓN DE NUEVE ACCESIONES DE *Centrosema macrocarpum* EN BOSQUE TROPICAL SECO, PANAMÁ

¹Olmedo M. Duque y ²Gregorio González

RESUMEN

La leguminosa forrajera *Centrosema macrocarpum* se introdujo en 1980, y ha mostrado buena adaptación a las diferentes condiciones edafoclimáticas que se han evaluado en Panamá, siendo seleccionada como promisoría para el Bosque Tropical Seco. Bajo utilización animal, se ha encontrado que la persistencia de esta especie es una limitante, debido a la pobre regeneración cuando se somete al pastoreo. Algunos investigadores informan que para mantener la persistencia del *Centrosema* es esencial el reemplazo regular de las plantas originales, ya sea por propagación vegetativa y/o por la emergencia de plántulas nuevas generadas de semilla sexual. A través de la introducción de nueve accesiones de *C. macrocarpum* (CIAT 5062, 5434, 5452, 5620, 5674, 5735, 5740, 5887 y 15014), se estudió el potencial de regeneración de éstas, bajo condiciones de campo, en el Bosque Tropical Seco de Panamá. Debido a esta problemática, en 1992 se instaló un experimento en la finca de El Ejido, desde noviembre/1991 (donde se inició con un corte de nivelación) a julio/1992 (donde finalizó); período en que se evaluó el número de puntos enraizados (junio/1992), número de plántulas emergidas (junio/1992), y la cobertura al final del período de evaluación (julio/1992). Los tratamientos comprendieron nueve accesiones de *C. macrocarpum*, los que fueron distribuidos en bloques al azar, con tres repeticiones. Se efectuaron transformaciones de datos a la raíz cuadrada de $Y + 0.5$, para los análisis de varianza. Los resultados encontrados mostraron diferencias estadísticas ($P < 0.01$) entre CIAT 5740, 5887 y el resto de las accesiones, en la capacidad a regenerarse por vía sexual. En cambio, no se encontró que la vía vegetativa fuera de importancia para la regeneración. Al finalizar el trabajo, se encontró que las mayores coberturas (sobre 83%) fueron encontradas en las accesiones CIAT 5740 y 5887; en cambio, las menores (bajo el 60%) estuvieron sobre las accesiones 5062 y 5452, estando el resto de las accesiones en un rango de 80 a 70%. Los resultados permiten concluir que la regeneración sexual del *C. macrocarpum*, resultó ser la vía de importancia, y que las accesiones que mostraron mayor potencial en la capacidad de regeneración mediante la emergencia de nuevas plántulas, fueron CIAT 5740 y 5887; en cambio, se consideran con un bajo potencial de regeneración las accesiones CIAT 5062 y 5452. Se sugiere efectuar nuevas evaluaciones con las accesiones CIAT 5740 y 5887, bajo condiciones de utilización, para validar los resultados obtenidos sobre las parcelas, pudiendo ser éstas puras o asociadas.

¹Ing. Agr., M.Sc. Centro Regional Agropecuario de Azuero, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

²M.Sc. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Panamá.

EVALUATION OF THE REGENERATION CAPACITY OF NINE VARIETIES OF *Centrosema macrocarpum* IN DRY TROPICAL FOREST, PANAMA.

The forage legume *Centrosema macrocarpum* has showed a good adaptation to the different edafoclimatic conditions evaluated in Panama, being chosen as promisory of the Dry Tropical Forest, since 1980, year in what it was introduced. Under animal utilization, it was found that the persistency of this species is a limitant, due to the poor regeneration that it has under shepherd. Several research workers inform that to keep the persistency of *Centrosema*, is essential the regular replacement of the original plants, so that for vegetative propagation and/or the emergency of new regenerated seedlings of sexual seed. Through the introduction of nine varieties of *C. macrocarpum* (CIAT 5062, 5434, 5452, 5620, 5674, 5735, 5740, 5887, and 15014), it was studied the potential of regeneration of them, under field conditions, in the Dry Tropical Forest of Panama. Due to this situation, it was installed an experiment in the Experimental Farm of El Ejido, in the 1992 year: from November/1991 (when it was initiated with a cut level) to July/1992 (when it finished); period when the number of taken roots (June/1992), the number of emerged seedlings (June/1992), and the coverture at the end of the period of evaluation (July/1992) were evaluated. The treatments comprised nine varieties of *C. macrocarpum* which were distributed at random blocks, with three repetitions. The data was transformed to square root of $Y + 0.5$, for the variance analysis. The results found showed statistical differences ($P < 0.01$) among CIAT 5740, 5887 and the other varieties, in the capacity of regeneration by sexual method. While it was not found that the vegetative way was of importance for the regeneration. In the observations of cover done to finish the research, it was found the higher covers (over 83%) in the varieties CIAT 5740 and 5887; on the other hand, the lower varieties (under 60%) were 5062 and 5452, while the others were in the range of 80 to 70 %. The results permit to conclude: that the sexual regeneration of *C. macrocarpum* resulted to be the way of importance and that the varieties that showed high potential in the capacity of regeneration through the emergency of new seedlings were CIAT 5740 and 5887, while the varieties CIAT 5062 and 5452 were considered with low potential of regeneration. Due to these results, it is suggested to do new evaluations with the varieties CIAT 5740 and 5887, under conditions of utilization, to validate the results obtained from the plots, even if these are pure or associated.

INTRODUCCION

El *Centrosema macrocarpum* fue introducido a Panamá, en 1980, a través de pruebas regionales (RIEPT/CIAT); desde entonces, ha mostrado buena adaptación a diferentes condiciones edafoclimáticas, y ha sido seleccionada como una de las leguminosas más promisorias para Panamá (Quintero y Rodríguez, 1980; Aranda y Pinilla, 1985; Arosemena y col., 1985; Duque y Vargas, 1985; Duque y col., 1988), con potencial para la producción animal. *Centrosema macrocarpum* es nativo de Panamá y fue identificado y colectado por primera vez en 1984 (Duque

y col., 1986; Schultze-Krat, 1991). Se le encuentra en condiciones diversas de suelo, precipitación y altitud.

Evaluaciones agronómicas realizadas con esta especie, en condiciones de suelos ácidos, infértiles y con alta saturación de aluminio, indican que es necesario inocularla con el rizobium específico. Evaluaciones, bajo utilización animal, de las accesiones CIAT 5062 y 5434, como bancos de proteína, han dado evidencias de una degradación paulatina, caracterizada por "parches" que se van originando por la pérdida de las plantas, que propician la invasión de malezas, y la elevación de los costos de manutención de la parcela debido

a la falta de regeneración efectiva de las accesiones utilizadas.

La falta de persistencia también se ha constatado en las asociaciones bajo pastoreo. Hutton (1984) reportó que *C. macrocarpum* se comportó como una especie vigorosa en los ensayos, en comparación con las demás especies del género *Centrosema*, como *C. pubescens* y *C. brasilianum*; sin embargo, bajo pastoreo, ha presentado una relativa baja persistencia y producción de semilla.

En relación a estas observaciones, algunos autores han citado que existe una falta de persistencia en las leguminosas forrajeras que limita su utilización (Kretschmer, 1988; tMannetje 1991); asimismo, se ha reportado, que las accesiones que presentan una baja capacidad de enraizamiento en los nudos y un bajo potencial de producción de semilla, fracasan en persistir bajo condiciones de pastoreo (CIAT, 1986). Al respecto, Mendoza y col. (1990) informan que para mantener la persistencia del *Centrosema*, es esencial el reemplazo regular de las plantas originales; ya sea por propagación vegetativa y/o por la emergencia de plántulas nuevas generadas de semilla sexual.

Las plantas, en general, se regeneran de semilla o de material vegetativo (tMannetje, 1981). Las evaluaciones y observaciones realizadas a las accesiones introducidas inicialmente (CIAT 5062, CIAT 5434), no cuentan con formas efectivas de reproducción bajo pastoreo, por lo que se propone identificar germoplasmas de *C. macrocarpum* que cumplan con los requerimientos deseables

para regenerarse efectivamente. Se considera que al contar con accesiones con tendencia de producir semillas sin espalderas, y la presencia de una densidad de población de plántulas nacidas de las semillas caídas, se podrá contar con germoplasma con mayor capacidad para regenerarse y demostrar persistencia.

El objetivo de este trabajo fue el de identificar el potencial de regeneración (producción de semilla sin espalderas, densidad de población de plántulas y número de nudos enraizados) de nueve accesiones de *C. macrocarpum*, bajo condiciones agronómicas de campo, en un Bosque tropical seco de Panamá.

MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en la finca El Ejido, ubicada en el cordón seco de la provincia de Los Santos, en el área del Pacífico Central de la República de Panamá. De acuerdo a la clasificación de las zonas de vida del Holdridge, corresponde a la zona de Bosque Tropical Seco, con latitud de 7° 55' Norte y longitud de 80° 23' Oeste. La elevación es de 25 a 30 msnm, con una precipitación promedio anual entre 950 a 1090 mm, distribuida entre mayo a noviembre (Figura 1). El relieve presenta una pendiente de alrededor de 3%, con suelos bien drenados, donde la topografía pertenece a una terraza aluvial antigua. Los promedios mensuales de temperatura varían de 25 °C a 30 °C, con un promedio anual de 27.5 °C. El suelo corresponde a un Alfisol, las propiedades físicas y químicas se muestran en el Cuadro 1.

CUADRO 1. ANÁLISIS FÍSICO Y QUÍMICO DEL SUELO DEL ÁREA EXPERIMENTAL. EL EJIDO (LOS SANTOS) PANAMÁ.

Profundidad (cm)		
	0 - 16	16 - 41
Arena %	54.9	54.2
Limo %	28.2	33.8
Arcilla %	16.9	12.0
M.O. %	2.8	--
pH H ₂ O	5.9	6.4
P ppm	3.3	--
Ca meq/100g	14.5	19.1
Mg meq/100g	8.1	11.6
Na meq/100g	0.1	0.2
K meq/100g	0.2	--
Al meq/100	Tr	T

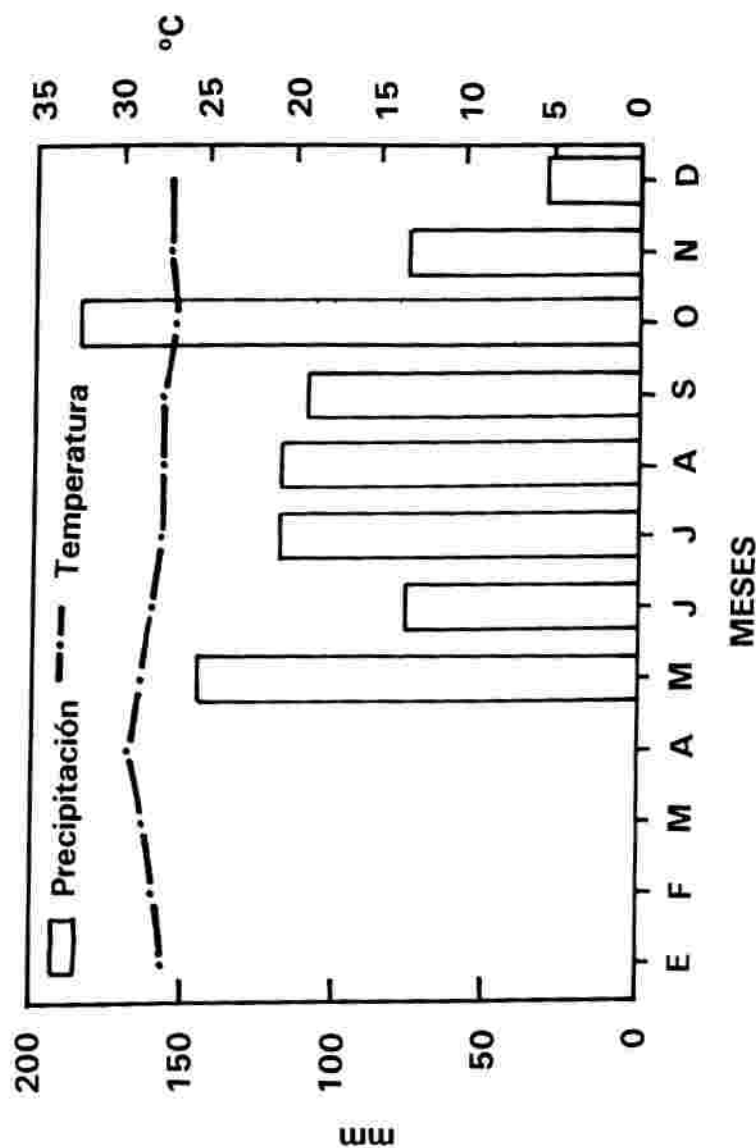


FIGURA 1. Características Climáticas de El Ejido, Los Santos, Panamá.

Los tratamientos comprendieron nueve accesiones de *Centrosema macrocarpum* con los siguientes números CIAT: 5062, 5434, 5452, 5620, 5674, 5735, 5740, 5887, y 15014.

Los tratamientos fueron distribuidos al azar en bloques con tres repeticiones. Cada parcela comprendió 12.5 m^2 ($2.5 \times 5 \text{ m}$), siendo la parcela efectiva de 4 m^2 ($1 \times 4 \text{ m}$). En la siembra se utilizó una distancia entre plantas y entre hileras de 0.50 m , con espaciado entre parcelas de 0.50 m . Para probar la hipótesis de diferencias estadísticas entre los tratamientos se utilizó el procedimiento de comparaciones múltiples de Duncan. Al realizar el análisis de varianza, se ejecutaron transformaciones de los datos a la raíz cuadrada de $Y + 0.5$.

Para el parámetro de estolones enraizados (nudos anclados y puntos enraizados), se utilizó el área efectiva de 4.0 m^2 , en donde se realizó el doble muestreo, comprendiendo un área de 1.0 m^2 , como una forma de evaluar la regeneración vegetativa de las accesiones bajo estudio.

Para el rendimiento de semilla, se utilizó el área de 4.0 m^2 , expresándose los rendimientos en g/m^2 , de igual forma se hizo con el número de vainas (número de vainas/ m^2), como una forma de explicar el potencial de regeneración sexual o por semilla. La muestra se obtuvo al azar dentro del período de producción de semilla del *C. macrocarpum* en la región (febrero-abril).

Para la evaluación de la densidad de población de plántulas nuevas (forma de

evaluar la regeneración sexual efectiva o real) se utilizó, dentro del área efectiva, el doble muestreo, comprendiendo un área de 1.0 m^2 ; expresada en número de plántulas/ m^2 .

Además, se evaluó la correlación entre número de plántulas nacidas por semilla y rendimiento de semilla, como también, entre el rendimiento de semilla y el peso de vainas llenas, y número de vainas presentes, para observar la relación funcional entre las variables relacionadas con la capacidad de regeneración.

Las accesiones se sembraron el 27 de agosto de 1990, período en que se regularizó la época lluviosa, fertilizándose a los 30 días con P, K, y S, con dosis por hectárea de $55 \text{ kg P}_2\text{O}_5$, $20 \text{ kg K}_2\text{O}$, 14 kg S . Se efectuaron dos cortes de uniformidad, el 4 de junio y el 1 de noviembre de 1991, para estabilizar las parcelas y manejarlas bajo el criterio de una fertilización cada dos años y una cosecha de la biomasa en noviembre, para su uso como heno en el verano, a una altura de residuo entre 5 y 10 cm sobre el nivel del suelo. Por ser plantas postradas o semi-erectas (CIAT, 1982), esto permitió el crecimiento posterior durante los meses de Enero hasta abril (sin riego), con la probabilidad de producir semilla y la posible regeneración por plántulas nacidas por semilla caídas (inicios del período lluvioso).

Para 1992 (entre enero y julio) se realizaron evaluaciones de los parámetros: Número de puntos enraizados (nudos anclados/ m^2 y puntos enraizados/ m^2) (junio), número de vainas (m^2) (marzo), producción de semilla sin espalderas (g/m^2) (marzo), y

densidad de plántulas emergidas (número de plántula/m²) (junio). Al final del período de evaluación (julio) se realizaron observaciones de cobertura (%) y presencia de malezas (%), a inicios del período lluvioso.

RESULTADOS Y DISCUSION

Producción de semilla

Evaluaciones realizadas en el verano (marzo, 1992), por medio del conteo del número de vainas presentes, indicaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre las accesiones CIAT 5887, 5740, y todas las demás, siendo estas dos, mayores a todas. El promedio general de todas las medias consideradas fue de 1.68 vainas/m², con un rango de 0.37 a 4.75 vainas/m², en donde las accesiones CIAT 5887, 5740 y 5735 resultaron superiores al promedio general, con valores de 4.75, 3.49, y 2.11 vainas/m², respectivamente (Cuadro 2). Estos resultados coinciden con las observaciones subjetivas, de acuerdo a una clasificación realizada por los autores a las especies en 1991, en donde las accesiones CIAT 5887 y 5740 resultaron con una presencia regular de vainas para el mes de abril; en cambio, las demás resultaron con una baja o ninguna presencia de vainas.

En cuanto al rendimiento de semilla registrado, en un muestreo dentro del período de producción de semilla (marzo, 1992), y la relación con el peso de vainas llenas (a) y el número de vainas presentes (b) obtenidos en ese período, se encontró que la

relación para ambas era alta, con coeficientes de correlación de (a) $r = 0.99$ y (b) 0.96 ($P < 0.0001$), respectivamente, indicando una alta correlación lineal.

La tendencia seguida por el rendimiento de semilla (Figura 2), indica los mayores valores hacia las accesiones CIAT 5887 y 5740, con valores de 1.0 y 0.93 g/m², respectivamente, en cambio, los más bajos resultaron ser CIAT 15014, 5062, 5452, con valores de 0.008, 0.003 y 0.0 g/m² de semilla, respectivamente (Cuadro 2). Estos últimos valores indican el poco potencial que poseen estas accesiones para producir semilla bajo condiciones sin espalderas; por lo tanto, hay poca probabilidad de enfrentar una efectiva regeneración por esta vía. Estos resultados coinciden con las observaciones realizadas por los autores en el período de 1991, donde se destacaron en sus rendimientos, las accesiones CIAT 5887 y 5740 (14.28 y 5.48 g/m², bajo fertilización, respectivamente), en cambio, las accesiones 15014, 5062 y 5452 también se comportaron similarmente con rendimientos muy bajos.

Capacidad para regenerarse

En cuanto a la capacidad de regeneración de los tratamientos evaluados, se encontró que la vía vegetativa no presentó diferencias estadísticas al determinarse el número de nudos o puntos: (a) puntos enraizados (no anclados), así como (b) nudos anclados (tallos postrados), con crecimiento (rebrotos).

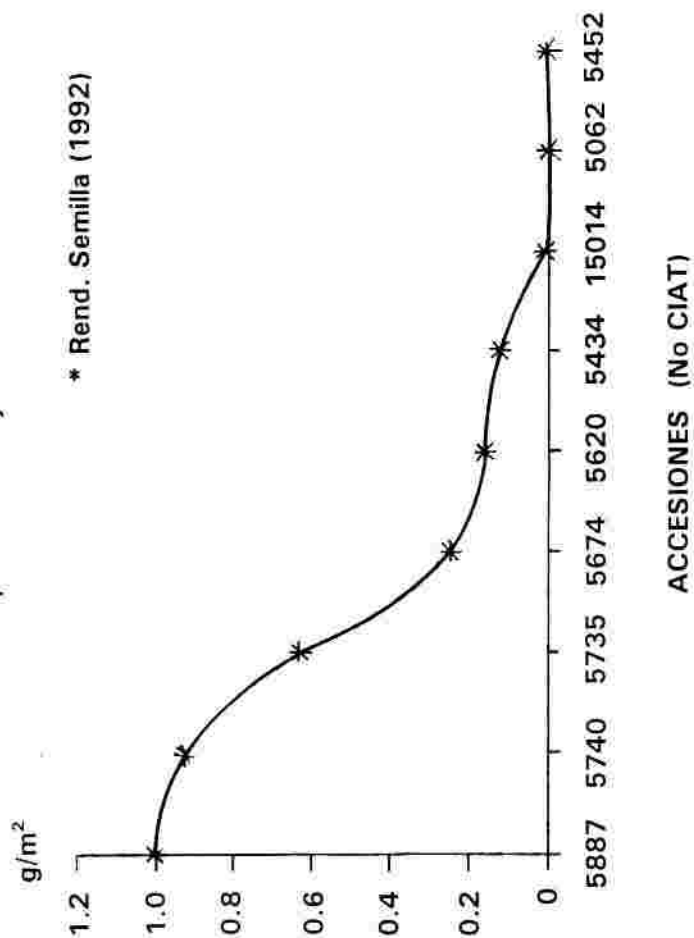
En el primer caso (a) se observó un promedio general de 9.42 puntos enrai-

CUADRO 2. NÚMERO PROMEDIO DE VAINAS (A), Y RENDIMIENTO PROMEDIO DE SEMILLA (B), RECOLECTADAS EN EL EJIDO, LOS SANTOS.

Acciones N°CIAT	a (número 7m ²)	b (g/m ²)
5887	4.75a *	1.00
5740	3.49ab	0.93
5735	2.11 bc	0.63
5620	0.96 c	0.16
5674	0.75 c	0.25
5434	1.10 c	0.12
15014	1.07 c	0.008
5062	0.51 c	0.003
5452	0.37 c	0.00

Números seguidos con la misma letra no difieren significativamente (P<0.01)

FIGURA 2. Rendimiento de semilla en accesiones de *Centrosema Macrocarpum*, sin el uso de espalderas. El Ejido. Los Santos.



zados/m² (no anclados), con un rango de valores de 3.32 a 16.00 nudos/m² (CV 13.80%). En el segundo caso (b), el valor promedio observado fue mayor, 30.98 nudos anclados/m², con un rango de valores de 27.36 a 41.32 nudos/m² (Cuadro 3).

Las accesiones CIAT 5740 y 5887 presentaron valores por debajo del promedio en ambos casos: de 5.36 y 7.36 puntos enraizados m² y de 29.40 y 27.36 nudos anclados/m², respectivamente (Figura 3). Resultados que podrían estar indicando que no es la vía importante para regenerarse, comportándose de manera similar con la accesión CIAT 5062 que presentó, bajo condiciones de pastoreo, problemas para regenerarse (información no publicada; Duque, 1989), aspecto además conocido en este género y especie (CIAT, 1986).

Al evaluar la regeneración por la vía sexual, o sea el número de plántulas emergidas por efecto de semillas caídas, se encontró que entre las medias de las accesiones existían diferencias altamente significativas ($P < 0.01$), contando con el mayor número de plántulas las accesiones CIAT 5740 y 5887, con valores de 143.20 y 115.32 plántulas/m², respectivamente (Figura 4). Además se encontró que del promedio general, 45.92 plántulas/m² (CV 25.99%), la gran mayoría de las accesiones estaban por debajo de éste, excepto las accesiones CIAT 5740, 5887, y 5735 (Cuadro 3).

Los resultados encontrados coinciden con las observaciones halladas en una parcela bajo utilización, en donde usando la accesión CIAT 5062, no se

encontró un número apreciables de plántulas (entre 5 a 10 plántulas, en aproximadamente 0.75 ha) (Duque, 1989; sin publicar), posiblemente por la baja producción de semilla que presentó esta accesión.

Al correlacionar los parámetros: rendimiento de semilla y el número de plántulas, se encontró un alto coeficiente de determinación, r^2 , de 0.90, también para el coeficiente de correlación $r = 0.95$ ($P < 0.0001$), indicando una alta correlación lineal. Esto también se encontró con el peso de vainas y número de vainas, $r = 0.96$ ($P < 0.0001$) y $r = 0.91$ ($P < 0.0006$), respectivamente (Cuadro 4). Esta relación podría sugerir que, de acuerdo al potencial de semilla que posea la accesión considerada, bajo condiciones de producción sin espalderas, se podrá esperar que sea la capacidad de regenerarse por la vía sexual, o por emergencia de las semillas caídas, de esta especie.

La tendencia encontrada ha sido propuesta para mantener la persistencia del *Centrosema* (Mendoza y col., 1990), donde se espera que de cada semilla viable que se produzca y encuentren las condiciones favorables para su emergencia genere una nueva planta para el reemplazo de las originales. Este caso se dio en las parcelas con accesiones CIAT 5887 y 5740, en donde se observó que las plántulas estaban localizadas principalmente en los espacios vacíos, no así cuando existía una canopia densa. Si se considera que para establecer una hectárea se requieren 3 kg de semilla de *C. macrocarpum*, para una probable regeneración, los valores estarían cercanos a éstos, por las posibles pérdidas de semilla (hasta de plántulas) que se puedan dar en

CUADRO 3. DENSIDAD DE PLÁNTULAS EMERGIDAS POR SEMILLA (a), NÚMERO DE NUDOS (b): PUNTOS ENRAIZADOS Y NUDOS ANCLADOS, REGISTRADOS EN ACCESIONES DE *C. macrocarpum*, EL EJIDO, LOS SANTOS.

Acciones N° CIAT	(plántulas/m ²)	a nudos anclados/m ²	b ptos. enraizados/m ²
5887	115.32 a*	27.36	7.36
5740	143.20 a	29.40	5.36
5735	51.32 b	30.00	11.36
5620	40.72 b	18.68	6.00
5674	32.68 b	38.68	13.36
5434	20.00 bc	31.36	16.00
15014	7.32 bcd	41.32	9.36
5062	2.68 bcd	34.00	12.68
5452	0.00 d	28.00	3.32
Promedios	45.92 (P<0.01)	30.98 (NS)	9.42 (NS)

Número seguidos de la misma letra no difieren estadísticamente (P<0.01).

CUADRO 4. COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE LAS VARIABLES RELACIONADAS CON LA REPRODUCCIÓN SEXUAL (REGENERACIÓN): NÚMERO DE PLANTULAS, RENDIMIENTO DE SEMILLA, NÚMERO DE VAINAS Y PESO DE VAINAS, EN *C. macrocarpum*, EL EJIDO, LOS SANTOS.

	Peso Vainas	Número Vainas	Peso Semilla	Número Vainas
Peso Vainas	1.00000 0.0	0.97244 0.0001	0.99482 0.0001	0.96096 0.0001
Número Vainas	0.97244 0.0001	1.00000 0.0	0.95875 0.0001	0.91227 0.0006
Peso Semilla	0.99482 0.0001	0.95875 0.0001	1.00000 0.0	0.94960 0.0001
Número Plantula	0.96096 0.0001	0.91227 0.0006	0.94960 0.0001	1.00000 0.0

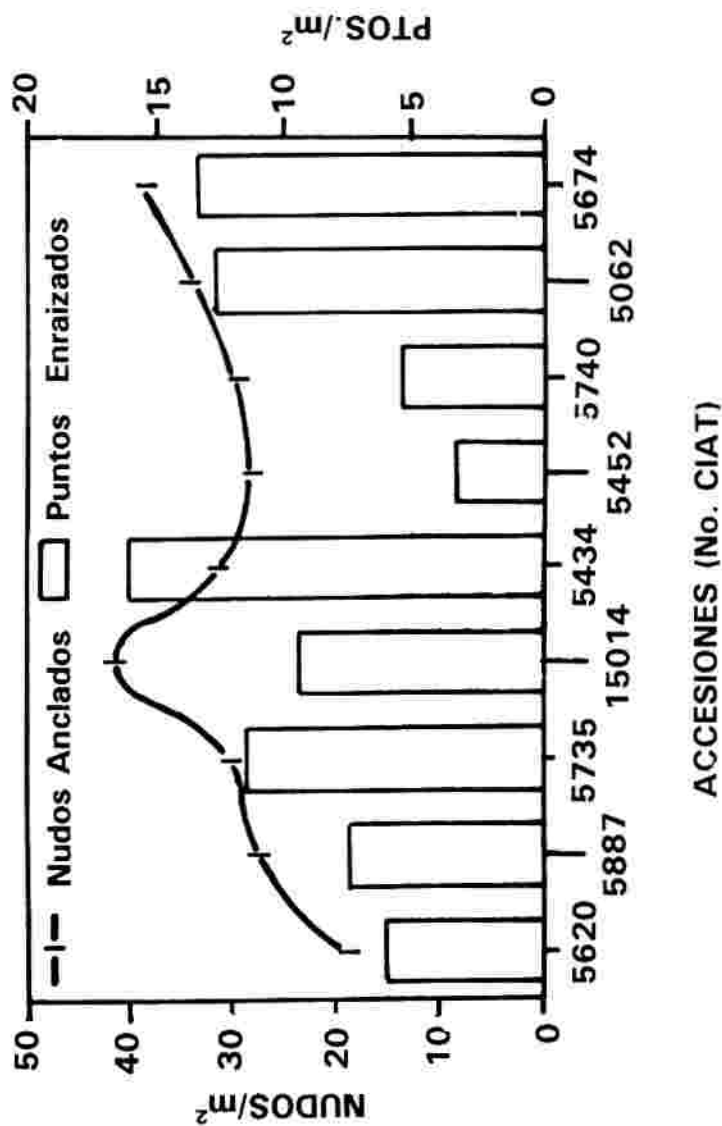
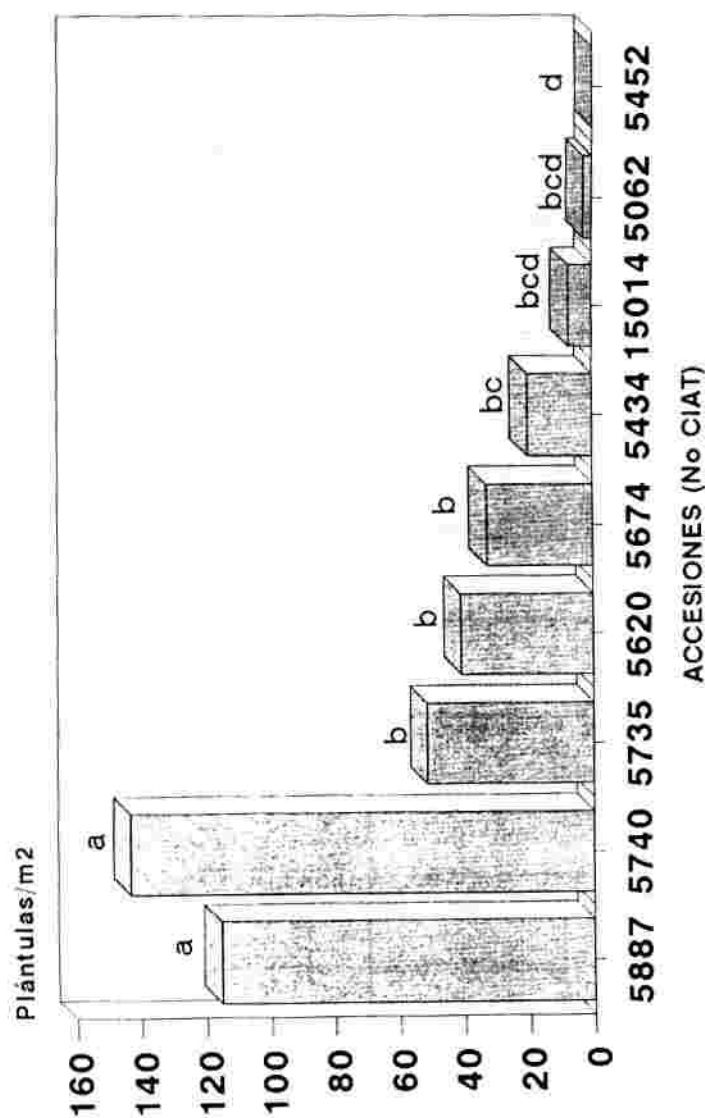


FIGURA 3. Regeneración vegetativa de nueve accesiones de *C. macrocarpum* en El Ejido, Panamá. 1992.



Columnas seguidas de la misma letra no difieren estadísticamente ($P < 0.01$).

FIGURA 4. Regeneración por semilla de nueve accesiones *C. macrocarpum* en El Ejido, Panamá. 1992.

la parcela. En este caso, las accesiones CIAT 5887, 5740 mostraron tendencias de producir valores sobre los requeridos para el establecimiento y regeneración; así lo demuestran las tendencias observadas en el número de plántulas/m² y rendimiento de semilla, como también en las variables número y peso de vainas.

Al observar el efecto de la regeneración sobre la cobertura o en su defecto, en la presencia de malezas, se hicieron evaluaciones sobre estos parámetros, encontrando la tendencia para aquellas accesiones, en donde había existido una significativa regeneración por medio de plántulas emergidas de semillas, con magnitudes sobre las demás, presentaban también una menor presencia de malezas (Figura 5), o sea, una apropiada cobertura (sobre el 83%). Lo contrario ocurrió en aquellas con una insignificante regeneración por plántulas, que fueron las más inválidas por malezas (sobre un 30%), aspecto que permite sugerir el potencial de persistencia de las accesiones CIAT 5740 y 5887, por efecto de la regeneración.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados de este ensayo permiten concluir que:

1. La regeneración de *Centrosema macrocarpum* a través del enraizamiento de sus estolones, no representó una alternativa de importancia que proponga la vía que posibilite la regeneración de la especie.

2. La emergencia de nuevas plántulas, a través de semilla sexual, resultó ser el componente más importante en la regeneración de parcelas de *Centrosema macrocarpum*.

3. Las accesiones que se mostraron con potencial en la producción de semilla y su consiguiente regeneración, mediante la emergencia de nuevas plántulas, para las condiciones edafoclimáticas presentes en el Bosque tropical seco fueron las accesiones CIAT 5740 y 5887, aunque otras como CIAT 5735 y 5674 podrían ser consideradas.

4. La tendencia que presenta la cobertura o presencia de malezas, como la de regeneración, permiten identificar con un bajo potencial de persistencia a las accesiones CIAT 5452 y 5062, dejando en duda a las accesiones CIAT 5434 y 15014, para las condiciones presentes.

Aún con estos resultados, se recomienda efectuar nuevas evaluaciones con las accesiones CIAT 5887 y 5740, bajo condiciones de utilización, para validar los resultados obtenidos, así se propone el manejo apropiado que permita la liberación de esta especie de leguminosa forrajera.

BIBLIOGRAFIA

- ARANDA, H.; PINILLA, M. 1985. Ensayo agronómico de adaptación, Calabacito/Panamá. In: Pizarro, E. Reunión de la RIEPT, 3; octubre 21-24, 1985. CIAT, Cali, Colombia. t.2, p.953.

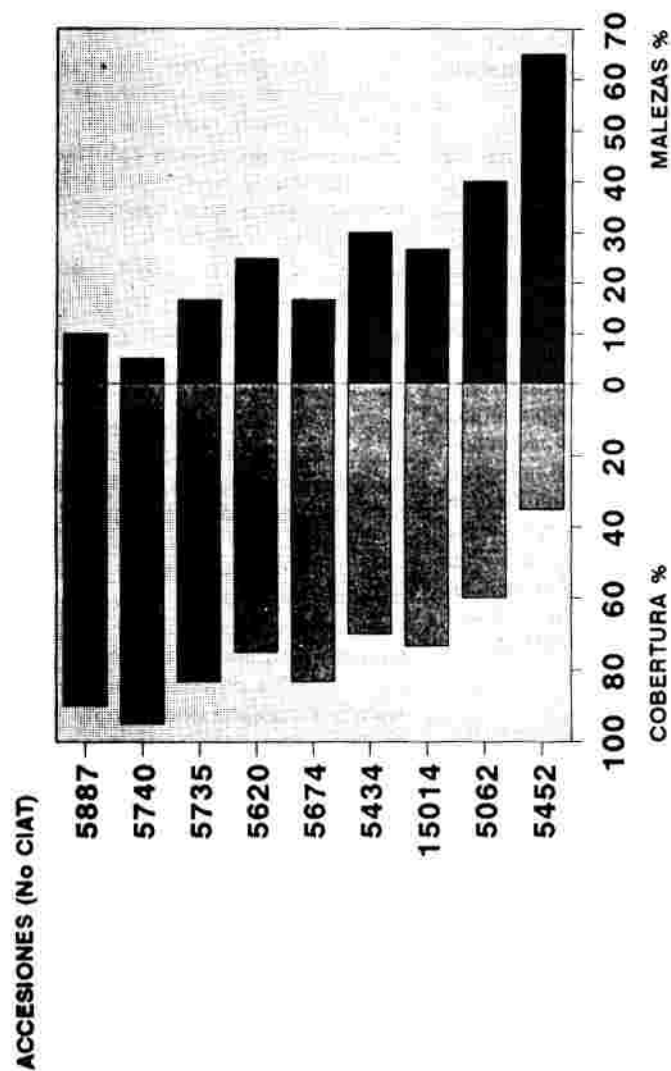


FIGURA 5. Cobertura y presencia de malezas en nueve accesiones *C. macrocarpum* en El Ejido, Panamá. 1992.

- AROSEMENA, E.; TASÓN, L.; FLORES, M. 1985. Ensayo agronómico de adaptación, Soná/Panamá. In: Pizarro, E. Reunión de la RIEPT, 3; octubre 21-24, 1985. CIAT, Cali, Colombia. t. 2, p.966.
- DUQUE E., O.M.; VARGAS, E. 1985. Adaptación de gramíneas y leguminosas forrajeras en Los Santos, El Bongo. In: Pizarro, E. Reunión de la RIEPT, 3; octubre 21-24, 1985. CIAT, Cali. t. 2, p.957.
- _____; ARGEL, P.; SCHULTZE-KRAFT, R. 1986. Recolección de germoplasma nativo de leguminosas forrajeras en Panamá. Pasturas Tropicales (Col.) 8 (1):10-14.
- _____; VARGAS, E.; HERRERA, D. 1988. Establecimiento y producción de gramíneas y leguminosas forrajeras en El Ejido, Los Santos, Panamá. In Pizarro, E. Reunión de la RIEPT-CAC, 1; Veracruz, México, 1988.
- CIAT. 1982. Manual para la evaluación agronómica, RIEPT/CIAT. In Toledo, M. Cali, Colombia. 170p.
- _____. 1987. Informe Anual. Pastos tropicales. Documento de Trabajo N° 24, 1986. p.49, 73.
- HUTTON, E.M. 1984. Legumes for Annual Production from Brazilian Pastures. Reunión Anual de la Soc. Brasileña de Zootecnia, 21; 16 al 20 de julio de 1984, Bello Horizonte, Brasil.
- QUINTERO, J.; RODRÍGUEZ, M. 1980. Establecimiento y producción de gramíneas y leguminosas forrajeras en Chepo, Panamá. In Pizarro, E.A. (ed). Reunión de la Red Internacional de Evaluación de Pastos Tropicales, 2; Cali, Colombia. Resultados 1979-1982, CIAT, p.117-122.
- KRETSCHMER, A.E. 1988. Consideraciones sobre factores que afectan la persistencia de leguminosas tropicales. Pasturas Tropicales, (Col.) 10 (1):28-33.
- MENDOZA, P.E.; SPAIN, J.M.; LAZCANO, C.E. 1990. Establishment and management of Centrosema pastures. In Schultze-Kraft, R.J. Clements. Centrosema: Biology, agronomy, and utilization. Cali, Colombia, CIAT. p.271-292.
- SCHULTZE-KRAFT, R. 1991. La colección de forrajeras tropicales del CIAT. 3. Catálogo de germoplasma de Centroamérica, México y el Caribe. Documento de Trabajo N° 90, CIAT. 269p.
- 't MANNETJE, L. 1991. Productividad y persistencia de las leguminosas y su adopción en pasturas tropicales. In CIAT. Contribución de las pasturas mejoradas a la producción animal en el trópico. Memoria de una reunión de trabajo realizada en Cali, Colombia, 9-10 de abril de 1989. p.25-38.

RESPUESTA DEL CULTIVO DE MAIZ A LA APLICACION DE FOSFORO Y AZUFRE EN LA REGION DE AZUERO, PANAMA 1989-1992

¹Román Gordón M., ²Nivaldo De Gracia, ³Andrés González,
³Jorge Franco y ⁴Adys P. de Herrera

RESUMEN

Durante los últimos cuatro años se han realizado en la región de Azuero, Panamá, 39 ensayos exploratorios de maíz, para observar la respuesta al fósforo, variando fuentes, métodos de aplicación y dosis. Además, se evaluó la respuesta de la aplicación del azufre. El diseño experimental usado fue el de bloques completos al azar con tres repeticiones. Los tratamientos evaluados consistieron de tres fuentes de fósforo (roca fosfórica, super fosfato triple y fórmula), dos métodos de aplicación (chuzo y voleo) y diferentes dosis de aplicación de fósforo. Se incluyeron otros tratamientos para evaluar el efecto de combinar el yeso con el fósforo, juntos en una misma banda, y la respuesta de la aplicación de azufre. La ganancia promedio en rendimiento, calculada a través de los 11 experimentos del Ciclo A, utilizando 30, 60 y 90 kg de P_2O_5 /ha fue de 0.52 ± 0.64 , 0.79 ± 0.81 y 0.48 ± 0.55 t/ha, respectivamente. En los Ciclos B y C, las ganancias de la aplicación del fósforo fueron menores que en el ciclo A. Analizando la respuesta del P en los ensayos nacionales se observó que la mayoría es positiva en todos los niveles evaluados, lo que comprueba que el cultivo responde a la aplicación de este elemento. La respuesta al P usando como fuente la RF fue superada por el SFT en el primer ciclo de evaluación (Ciclo A), mientras que en el Ciclo B ocurre lo contrario, la RF supera al SFT en la mayoría de las localidades. La aplicación del fósforo junto con el yeso en una misma banda no fue significativa en el Ciclo A, en comparación con la aplicación de ambos elementos por separados. En el tercer ciclo (Ciclo C), se observó los beneficios de aplicar el yeso y el fósforo juntos en una misma banda. Se encontró que la ganancia promedio de aplicarlos juntos fue de 0.289 ± 0.346 t/ha. La respuesta a la aplicación de S en general, es de pequeña magnitud, pero consistente (menor de 0.5 t/ha), y fue significativa. En los tres años (1989 - 1991) se encontró respuesta positiva en 8 de las 11 localidades. El 82, 91 y 100% de los ensayos mostraron respuestas físicas o positivas en rendimiento a las aplicaciones de 30, 60 y 90 kg/ha utilizando como fuente el SFT, respectivamente, mientras que la proporción de respuestas económicas fue de 64, 73 y 37% a las mismas dosis.

¹Ing. Agr., M.Sc. Entomología; ²Ing. Agr.; ³Agr.; ⁴Lic. Economía. Centro Regional Agropecuario de Azuero, Los Santos. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

THE CORN RESPONSE TO THE APPLICATION OF PHOSPHORUS AND SULFUR IN THE REGION OF AZUERO, PANAMA. 1989-1992.

During the last four years, it has been realized in the Region of Azuero in Panamá, 39 exploratory trials in corn, to observe the response to the phosphorus changing sources, methods of application and dose. Moreover, the response of the application of sulfur was evaluated. The experimental design used was of completed blocks at random with three repetitions. The treatments evaluated consisted of three sources of phosphorus (Phosphoric rock, super phosphate triple and formula), two methods of application (strike and sow) and different dose of application of phosphorus. Other treatments were included to evaluate the effect of combining together the plaster with the phosphorus in the same band and the response of the application of sulfur. The average gain in output calculated through the 11 experiments of the Cycle A, using 30, 60 and 90 kg P_2O_5 /ha was of 0.52 ± 0.64 , 0.79 ± 0.81 , and 0.48 ± 0.55 T/ha, respectively. In the Cycle B and C, the gains of the application of phosphorus were less than in the first cycle. Analysing the response of the P in the national trials (Figure 2), it was observed that the majority is positive in all the levels evaluated, so this proves that the crop responds to the application of this element. The response to P using as source the RF was surpassed by the SFT in the first cycle of evaluation (Cycle A). In the Cycle B, it was observed that the tendency of the responses was the contrary, the RF surpasses to the SFT in the majority of the localities. The application of the phosphorus together with the plaster in the same band was not significant in the Cycle A, in comparison with the application of both elements per separated. In the third cycle (Cycle C), it was observed the benefits of applying together the plaster and the phosphorus in the same band. It was found that the average gain of applying them together was of 0.289 ± 0.346 T/ha. In general, the response to the application of S is of small magnitude but consistent (less than 0.5 T/ha), which was significant. In the three years (1989-1991), it was found positive response in 8 of the 11 localities. The 82.91 and 100% of the trials showed positive or physical responses in the output to the applications of 30, 60, and 90 Kg/ha using as source the SFT, respectively, while the proportion of economical responses was of 64, 73, and 37 to the same dose.

INTRODUCCION

Según estudios realizados en el Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), se ha podido determinar que la mayoría de los suelos en Panamá tienen niveles bajos de fósforo y se espera que den una respuesta positiva a la aplicación de este elemento (Name y Cordero, 1987). De igual forma, se tienen evidencias de la respuesta del cultivo de maíz a la aplicación del azufre en los suelos de la Región de Azuero (Gordón y col., 1989a, 1989b, 1991). El estudio de los métodos de aplicación de P en combinación con otros nutrientes no ha recibido mucha atención, especialmente las aplicaciones

consolidadas en banda, bajo el sistema de labranza de conservación, con el uso de los residuos como mantillo.

Los trabajos de Lindsay (1979), indican que la inclusión de cationes tales como NH_4^+ , K^+ , Ca^{++} , y Mg^{++} en los fertilizantes, facilita que entren a formar parte de los productos iniciales de reacción con el fertilizante fosfórico. El fosfato monocalcico ($Ca(H_2PO_4)_2 \cdot H_2O$), la fuente principal de P en super fosfato simple (SFS) y super fosfato triple (SFT), contiene suficiente Ca para precipitar la mitad del P como fosfato dicálcico (FD) o fosfato dicálcico dihidratado (FDD) (Lindsay, 1979). La solubilidad del FD se incrementa cuando el sulfato de

amonio se aplica junto con una fuente de P-ortofosfato (Starostka y Hill, 1955). Miller y col. (1970) demostraron que la disminución del pH en la rizosfera como resultado de la absorción de NH_4^+ , podría aumentar la relación de $\text{H}_2\text{PO}_4^-/\text{HPO}_4^{2-}$, y así incrementar la disponibilidad del P en el suelo.

La RF presenta ciertas ventajas en suelos ácidos, principalmente una mayor disponibilidad debido a su solubilidad bajo condiciones ácidas. La acidez del suelo es el factor principal que determina la disponibilidad del P a partir de la RF, ya que, un pH bajo favorece la disolución del apatito (Joos y Black, 1950). Otra ventaja que existe en algunas áreas es que el precio de la roca fosfórica es de 50 a 75% más barata que otras fuentes tradicionales de fósforo. Aún cuando se considere al pH como el factor más importante con relación a la disponibilidad de roca fosfórica en el suelo, trabajos realizados por Chu y col. (1962) demostraron que la textura y la cantidad de hierro en los suelos afectaba la eficiencia del uso del P a partir de esta fuente.

En 1988 se iniciaron varios ensayos de fertilidad por parte del Programa Regional de Maíz (PRM), con el objetivo principal de estudiar la respuesta a las aplicaciones de distintas fuentes y dosis de P y S. Adicional a esto, el Programa Nacional de Maíz del IDIAP incluyó, a partir de 1990, evaluaciones de diferentes dosis de P y S en este cultivo. De manera general, los objetivos de estos trabajos fueron: 1) Evaluar la respuesta del maíz a diferentes dosis de P y S/ha; 2) Estimar el efecto de aplicar azufre como sulfato de calcio junto con el fósforo, en forma localizada, en

comparación a fósforo localizado y el azufre aplicado al voleo; 3) Evaluar la roca fosfórica (RF) como una fuente alternativa de fósforo; 4) Estimar diferencias en la eficiencia del uso de la RF en relación al SFT; 5) Evaluar la respuesta del maíz a las aplicaciones de azufre como sulfato de calcio.

MATERIALES Y METODOS

Ensayos Regionales del PRM

En 1989, 1990 y 1991 se realizaron tres, cuatro, y cuatro experimentos, respectivamente, para evaluar la respuesta del P en el cultivo de maíz (Ciclo A). De estos 11 experimentos, ocho (dos del 89, tres de 1990 y tres de 1991) pasaron a ser evaluados en ensayos residuales de segundo ciclo (Ciclo B). Posteriormente, a cuatro de ellos se les evaluó en un tercer ciclo residual (Ciclo C) (tres de 1990 y uno de 1989).

El diseño experimental utilizado en estos años fue de bloques completos al azar con tres repeticiones por localidad. El tamaño de las parcelas fue de cuatro (1989), y cinco surcos de 5 m de largo (1990 y 1991). La población de maíz fue de aproximadamente 53,000 plantas/ha; esto se consiguió con una distancia de siembra de 0.75 m entre hileras y 0.50 m entre golpes. En cada golpe se dejaron dos plantas. La semilla fue tratada con el insecticida furatiocarb a razón de 8 g l.a./ha.

Se realizó un control adecuado de malezas en cada ensayo con aplicación de la mezcla de atrazina más pendimetalina en dosis de 2.0 + 2.0 lt de P.C./ha con posteriores limpiezas manuales, por escapes del control de algunas malezas. Las fuentes evaluadas de P fueron: la roca fosfórica(RF) (0-30.5-0), la fórmula común utilizada en el país (FOR) (15-30-8) y el super fosfato triple (SFT) (0-46-0). Las dosis de 30 y 60 kg de P_2O_5 /ha y la dosis de S se evaluaron con dos métodos de aplicación, uno al voleo en forma superficial sobre la hilera de maíz (sin incorporación) al momento de la siembra, y el otro aplicado a chuzo (banda) también a la siembra. En los últimos años se incluyó la dosis de 90 kg de P_2O_5 /ha. La descripción de los tratamientos se presenta en los Cuadros 1, 2 y 3. Estos tratamientos se aplicaron en el primer ciclo del cultivo (Ciclo A). En los ciclos residuales (B y C), a todos los tratamientos se le aplicó únicamente nitrógeno, a razón de 100 kg/ha en forma de urea, a excepción del testigo del agricultor, el cual llevaba todos los años la dosis de 227 kg de 15-30-8/ha más 227 kg de urea.

Se realizó una clasificación taxonómica del suelo y los mismos resultaron ser del orden Alfisol suborden ustalf. Todos los tratamientos llevaban 40 kg (1989) y 20 kg de S/ha (1990 Y 1991, respectivamente) en forma de yeso ($CaSO_4$). Se aplicaron 100 kg N/ha, un 50% al momento de la siembra y el resto a los 35 días después de la siembra (DDS).

Ensayos del Programa Nacional

Se realizaron 16 experimentos en la Región en el período de 1989 a 1991 (tres en 1989, siete en 1990 y seis en 1991) en diferentes localidades de Herrera y Los Santos. El diseño experimental utilizado fue el de bloques completos al azar con tres repeticiones. Las dosis de fósforo evaluadas en 1990 fueron de 50 y 100 kg/ha. En 1991 se evaluaron las dosis de 30, 60, 90, y 120 kg P_2O_5 /ha. En 1992, las dosis fueron de 20, 40, 60 y 80 kg P_2O_5 /ha. El tamaño de las unidades experimentales consistió de una parcela de cuatro surcos de 5.5 m de largo. La población de maíz fue de aproximadamente de 53,000 plantas por hectárea.

En el análisis de estos experimentos se utilizó la diferencia en rendimiento de dos tratamientos, graficado en función del potencial de rendimiento del ambiente en que se dio la respuesta (media general del ensayo en esa localidad). Una respuesta positiva indica que el primer tratamiento superó al segundo en la localidad evaluada, y uno negativo indica lo contrario. Además, una diferencia con valor cero indica que los dos tratamientos rindieron igual en esa localidad.

Metodología del Análisis Económico

Un primer nivel de análisis consistió en encontrar el porcentaje de respuestas que están por arriba de un aumento crítico en rendimiento. Este es el incremento mínimo en rendimiento de maíz, necesario para compensar el aumento en costos totales implicados por el cambio en

CUADRO 1. ESTRUCTURA DE TRATAMIENTOS UTILIZADOS EN LA EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA DEL CULTIVO DE MAÍZ A LA APLICACIÓN DE FÓSFORO Y AZUFRE EN TRES LOCALIDADES DE AZUERO, PANAMA, 1989.

Tratamiento	Fuente de P ¹	Dosis de P ₂ O ₅ kg/ha	Método de Aplicación	
			Fósforo	Azufre
1	RF	30	VOLEO	VOLEO
2	RF	30	CHUZO	CHUZO JUNTO AL P.
3	RF	60	VOLEO	VOLEO
4	RF	60	CHUZO	CHUZO JUNTO AL P.
5	FOR	30	VOLEO	VOLEO
6	FOR	30	CHUZO	CHUZO JUNTO AL P.
7	FOR	60	VOLEO	VOLEO
8	FOR	60	CHUZO	CHUZO JUNTO AL P.
9	SFT	30	VOLEO	VOLEO
10	SFT	30	CHUZO	CHUZO JUNTO AL P.
11	SFT	60	VOLEO	VOLEO
12	SFT	60	CHUZO	CHUZO JUNTO AL P.
13	TESTIGO	0	---	VOLEO
14	RF	30	CHUZO	VOLEO
15	SFT	30	CHUZO	VOLEO
16	SFT	30	CHUZO	SIN AZUFRE
17	RF	30	CHUZO	SIN AZUFRE
18	FOR	30	CHUZO	SIN AZUFRE
19	TESTIGO AGRIC.	68		SIN AZUFRE

¹RF = Roca fosfórica, FOR = Fórmula, SFT = Super fosfato triple

CUADRO 2. ESTRUCTURA DE TRATAMIENTOS UTILIZADOS EN LA EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA DEL CULTIVO DE MAÍZ A EL FÓSFORO Y EL AZUFRE EN CUATRO LOCALIDADES DE AZUERO, PANAMÁ 1990.

Tratamiento	Fuente de Fósforo	Dosis	Método de Aplicación	
			P ₂ O ₅	S como yeso
1	RF	30	VOLEO	VOLEO
2	RF	60	VOLEO	VOLEO
3	RF	90	VOLEO	VOLEO
4	SFT	30	CHUZO	CHUZO JUNTO AL P
5	SFT	30	CHUZO	VOLEO
6	SFT	60	CHUZO	CHUZO JUNTO AL P
7	SFT	60	CHUZO	VOLEO
8	SFT	90	CHUZO	CHUZO JUNTO AL P
9	SFT	60	CHUZO	SIN AZUFRE
10	SFT	60	VOLEO	VOLEO
11	FOR	60	CHUZO	CHUZO JUNTO AL P
12	TESTIGO	0	-----	VOLEO
13	TESTIGO	0	-----	SIN AZUFRE
14	TESTIGO DEL AGRICULTOR	68	CHUZO	SIN AZUFRE

CUADRO 3. ESTRUCTURA DE TRATAMIENTOS UTILIZADOS EN LA EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA DEL CULTIVO DE MAÍZ A LA APLICACIÓN DE FÓSFORO Y AZUFRE EN CUATRO LOCALIDADES DE AZUERO, PANAMÁ, 1991.

Tratamiento	Dosis de P_2O_5 kg/ha	Dosis de S (kg)	Dosis de N (kg)
1	0	0	100
2	30	0	100
3	60	0	100
4	90	0	100
5	0	20	100
6	30	20	100
7	60	20	100
8	90	20	100
9	0	0	0
10	60	0	200
11 ¹	60	20	100
12	TESTIGO AGRICULTOR	0	

¹ En el tratamiento 11 la fuente de Fósforo fue la Roca Fosfórica

tratamientos. El incremento en rendimiento se calculó de la siguiente forma:

$$R = (Q \cdot r_p) \quad [1]$$

donde:

- Q = es la cantidad de nutrientes (P_2O_5) por unidad de tiempo
 r_p = es la relación de precios relativos entre el nutrimento (P_2O_5) y el producto (maíz)

La relación de precios relevante se calcula como (Jauregui y Sain, 1990) sigue:

$$r_p = \frac{(P_p + CA) (1 + R)}{(PCm) \cdot (1 - a)} \quad [2]$$

donde:

- P_p = Precio de campo del P_2O_5 (B/.0.79/kg)
 CA = Costo de aplicación (B/.0.05/kg)
 R = Tasa mínima de retorno (15%)
 PCm = Precio de campo del maíz (B/.0.19 /kg)
 a = Porcentaje de ajuste estimado en los rendimientos experimentales (10%)

Un segundo nivel de análisis consistió en la evaluación económica de las diferentes alternativas tecnológicas, utilizando la técnica de presupuesto parcial y el análisis marginal, que relaciona los beneficios netos y los costos que varían asociados a cada tratamiento.

RESULTADOS Y DISCUSION

Respuesta en Rendimiento de Maíz a la Aplicación de fósforo como SFT.

Los promedios de rendimiento para los tratamientos en común y las diferentes localidades en cada experimento, se presentan en el Cuadro 4. El análisis estadístico preliminar indicó que el SFT, a las diferentes dosis evaluadas, fue el fertilizante que presentaba la mayor consistencia en las respuestas a través de los diferentes ensayos, y por esta razón se usó para ilustrar la respuesta al fósforo. En todos los años, la respuesta a la aplicación de fósforo fue altamente significativa, observándose incrementos hasta de 2.0 t/ha, dependiendo de la localidad.

La ganancia promedio en rendimiento calculada a través de los 11 experimentos del Ciclo A, utilizando 30, 60 y 90 kg P_2O_5 /ha fue de 0.52 ± 0.64 , 0.79 ± 0.81 y 0.48 ± 0.55 t/ha, respectivamente. Estas respuestas mostraron una relación algunas veces lineal y otras cuadrática, cuando fueron analizadas estadísticamente con el uso de contrastes ortogonales. En los Ciclos B y C, las ganancias de la aplicación del fósforo fueron menores que en el ciclo A (Figura 1). La dosis de 90 kg P_2O_5 /ha fue la que mantuvo un porcentaje alto de respuestas positivas en los dos ciclos siguientes (42 y 67%, respectivamente).

La respuesta a la aplicación de este elemento varió de acuerdo a la presencia del azufre. En el Ciclo A, la respuesta en presencia de 20 kg S/ha fue de 0.39 ± 0.44 , 0.68 ± 0.65 y 0.53 ± 0.46

CUADRO 4. RENDIMIENTO POR HECTÁREA DE LOS TRATAMIENTOS EN COMÚN DE LOS ENSAYOS REALIZADOS EN AZÚERO PANAMÁ 1989 - 1992.

CICLO A			Año de Siembra											
P	S	N	1991	1991	1991	1991	1991	1990	1990	1990	1989	1989	1989	1989
			PCO91A	PLH91A	PPED1A	PPA31A	PPA90A	PCO90A	PTA90A	PLH90A	PPA89A	PCO89A	PLH89A	
0	0	100	1.99	1.82	2.25	2.80	6.61	5.02	6.47	5.25	4.10	5.07	5.07	
30	0	100	1.97	2.25	3.25	3.00							5.43	
60	0	100	2.46	1.90	3.38	3.27	6.71	5.83	8.38	6.17	6.18	5.41	4.29	
90	0	100	2.58	1.74	3.67	4.17								
0	20	100	2.02	1.90	2.03	3.34	6.17	5.71	5.96	5.59				
30	20	100	2.68	1.55	3.07	3.41	6.29	6.28	6.50	5.93	5.64	5.73	4.70	
60	20	100	2.96	1.92	3.02	3.85	6.97	6.18	6.24	6.35	6.24	6.07	4.83	
90	20	100	2.11	1.95	2.78	3.85	6.59	6.02	6.50	6.19				
0	0	0	1.74	1.09	2.48	2.84								
60	0	200	1.66	1.89	3.21	3.75								
TAGR	20	100	2.41	1.81	2.48	3.04	7.02	6.09	6.48	6.04	5.31	5.59	5.08	
			1.70	2.40	3.00	4.27	7.28	6.38	6.80	6.24	5.15	5.70	5.43	
60RF	20	100					6.30	5.05	5.66	4.83	5.58	5.05	5.05	
30CH	20V	100					6.74	5.86	6.48	5.95	5.81	5.48	5.11	
60VOL	20VOL	100					6.85	6.85	6.18	6.18	6.44	5.78	5.60	
90FOR	20CH	100					6.79	6.13	6.50	5.59	5.05	5.32	4.49	
From Leaf			2.21	1.83	3.02	3.46	6.68	5.93	6.32	5.86	5.33	5.64	5.01	

CICLO B

Año de Siembra				1992	1992	1992	1991	1991	1991	1990	1990	1990
P	S	N		PCO91B	PLH91B	PPS91B	PCO90B	PTA90B	PLH90B	PPA90B	PLH90B	PLH90B
0	0	100		3.623	1.776	2.618	2.77	5.46	1.26	5.18	5.23	5.23
30	0	100		2.235	1.599	2.321				6.63	5.12	5.12
60	0	100		3.534	2.258	2.673	2.44	5.07	1.04			
90	0	100		3.893	1.997	2.395						
0	20	100		3.323	2.812	2.454	3.49	5.56	1.25			
30	20	100		3.045	2.410	2.847	3.36	5.02	0.86	5.87	5.59	5.59
60	20	100		3.338	2.380	2.552	3.54	4.97	1.13	5.56	6.05	6.05
90	20	100		3.888	2.951	3.148	2.79	4.31	0.89			
0	0	0		3.433	1.971	3.242						
30RF	0	200		3.270	1.870	2.802						
TAGR	127 kg (15-30 t = 104 kg N)	100		3.971	1.940	2.851	3.27	6.03	1.02	6.48	5.49	5.49
60RF	20	100		3.729	3.208	2.259	3.79	5.32	0.50	5.19	6.43	6.43
30CH	20	100					3.45	5.52	1.42	6.04	6.15	6.15
60CH	20	100					3.43	5.08	0.96	6.19	5.59	5.59
90CH	20	100					3.50	5.48	1.20	5.12	5.97	5.97
60FO	20CH	100					4.05	4.97	1.13	5.65	5.27	5.27
Prom. Luz				3.824	2.240	2.726	3.391	5.37	1.15	5.85	5.59	5.59

(Continuación Cuadro 4)

CICLO C

Año de Siembra			1992	1992	1992	1991
P	S	N	PCO90C	PTA90C	PLH90C	PLH89C
0	0	100	2.15	5.60	2.07	0.98
30	0	100				1.35
60	0	100	3.83	5.66	1.89	
90	0	100				
0	20	100	3.15	5.32	2.06	
30	20	100	3.78	5.56	1.93	1.65
60	20	100	4.45	5.27	1.78	1.86
90	20	100	3.43	6.15	2.00	
0	0	0				
60	0	200				
30RF	20	100	3.78	5.46	1.91	1.51
TAGR 1227 kg 15-30-B + 104 kg NI			4.05	6.20	2.13	1.89
60RF	20	100	3.49	5.32	2.73	1.81
30CH	20V	100	3.58	4.90	2.08	1.21
60VOL	20VOL	100	3.79	5.24	2.66	1.37
60FOR	20CH	100	3.88	5.26	2.18	1.07
Prom Loc			3.67	5.48	2.15	1.52

Localidad	Código del Ensayo		
La Honda	PLH91A	PLH90A	PLH89A
	PLH91B	PLH90B	PLH89B
		PLH90C	PLH89C
Cocobola	PCO91A	PCO90A	PCO89A
	PCO91B	PCO90B	
		PCO90C	
Parita	PPA91A	PPA90A	PPA89A
			PPA89A
Pedernal	PPE91A		
	PPE91B		
Tablas Abajo	PTA90A		
	PTA90B		
	PTA90C		

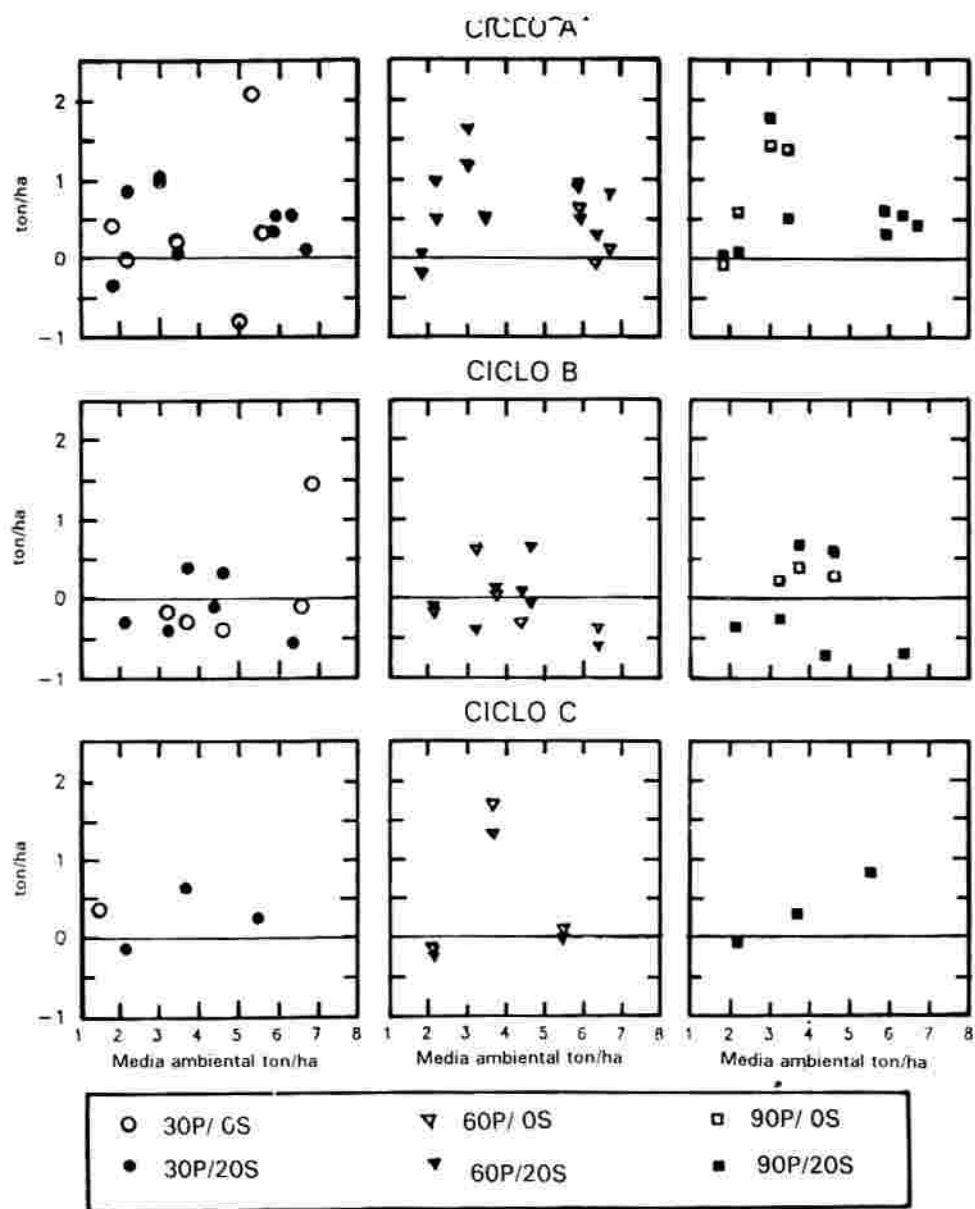


FIGURA 1. Respuesta del maíz a la aplicación de tres niveles de fósforo, bajo dos niveles de azufre, en tres ciclos de cultivo. Azuero, 1989-1992.

t/ha, para las dosis de 30, 60 y 90 kg de P/ha. Las respuestas en ausencia de S, para estas mismas dosis fueron 0.40 ± 0.31 , 0.42 ± 0.47 y 0.83 ± 0.98 t/ha, respectivamente (Figura 1).

Analizando la respuesta del P en los ensayos nacionales (Figura 2) se observa que en la mayoría de los casos es positiva, en todas las dosis evaluadas, lo que comprueba que el cultivo responde a la aplicación de este elemento. También, se encontró al analizar estos datos que la respuesta fue cuadrática ($y = 2,324 + 19.689P - 0.092P^2$).

Respuesta a la Roca Fosfórica (RF)

La respuesta al P usando como fuente la RF fue superada por el SFT en el primer ciclo de evaluación (Ciclo A). Se encontró, además, que el 64 y 86% de las diferencias fueron con signo negativo (por debajo del nivel cero), para las dosis de 30 y 60 kg/ha, respectivamente. En el Ciclo B, se observó una tendencia contraria en las respuestas, ya que la RF supera al SFT en la mayoría de las localidades. En este ciclo, el 63 y 80% de las diferencias fueron positivas para ambas dosis, respectivamente. Este resultado se puede explicar porque la RF es de disolución lenta en suelos con pH entre 5.0 y 6.0, mientras que el fósforo en el SFT estuvo más disponible en el primer ciclo. Sin embargo, debido a que la dosis de RF no se incorporó con el suelo subyacente, en los ensayos realizados bajo labranza cero, la disponibilidad de P para el cultivo en el primer Ciclo de evaluación, podría haber sido limitante a causa de su baja solubilidad y por ser un nutriente inmóvil. Ya para el segundo ciclo, al estar

más disponible el P de la RF, se encontró una mayor respuesta para esta fuente. En el Ciclo C no se observó un patrón definido en las diferencias (Figura 3).

La respuesta de la RF para las tres dosis evaluadas en estos ensayos con respecto al nivel de cero fue de 0.58 ± 0.47 , 0.35 ± 0.42 y -0.01 ± 0.35 t/ha, para las dosis de 30, 60 y 90 kg P_2O_5 /ha, respectivamente. Se observó que el mayor rendimiento se obtiene con el nivel de 30 kg de P_2O_5 /ha, y luego el mismo va bajando hasta el nivel de 90 kg. Esto se explica ya que los niveles de fluorapatito se van incrementando a medida que se aumenta la dosis de RF, lo que pudo ser perjudicial a las plantas de maíz.

Una de las desventajas para su uso comercial es la forma de aplicarla en el campo (voleo) porque aumenta los costos y su aplicación resulta más difícil que el SFT.

Efecto del Método de Aplicación del Fósforo.

La aplicación del fósforo junto con el yeso en una misma banda no fue significativa en el Ciclo A, en comparación con la aplicación de ambos elementos por separado. Se observó una gran dispersión de los valores de la diferencia entre los dos métodos (-0.009 ± 0.374 t/ha). En el segundo ciclo de evaluación, se encontró que la mayoría de los valores se encuentran cerca del nivel cero, sin diferencia entre los dos métodos. El promedio de la respuesta en este ciclo fue de -0.086 ± 0.134 t/ha. En el tercer ciclo (Ciclo C) se observaron los beneficios de aplicar el yeso y el fósforo

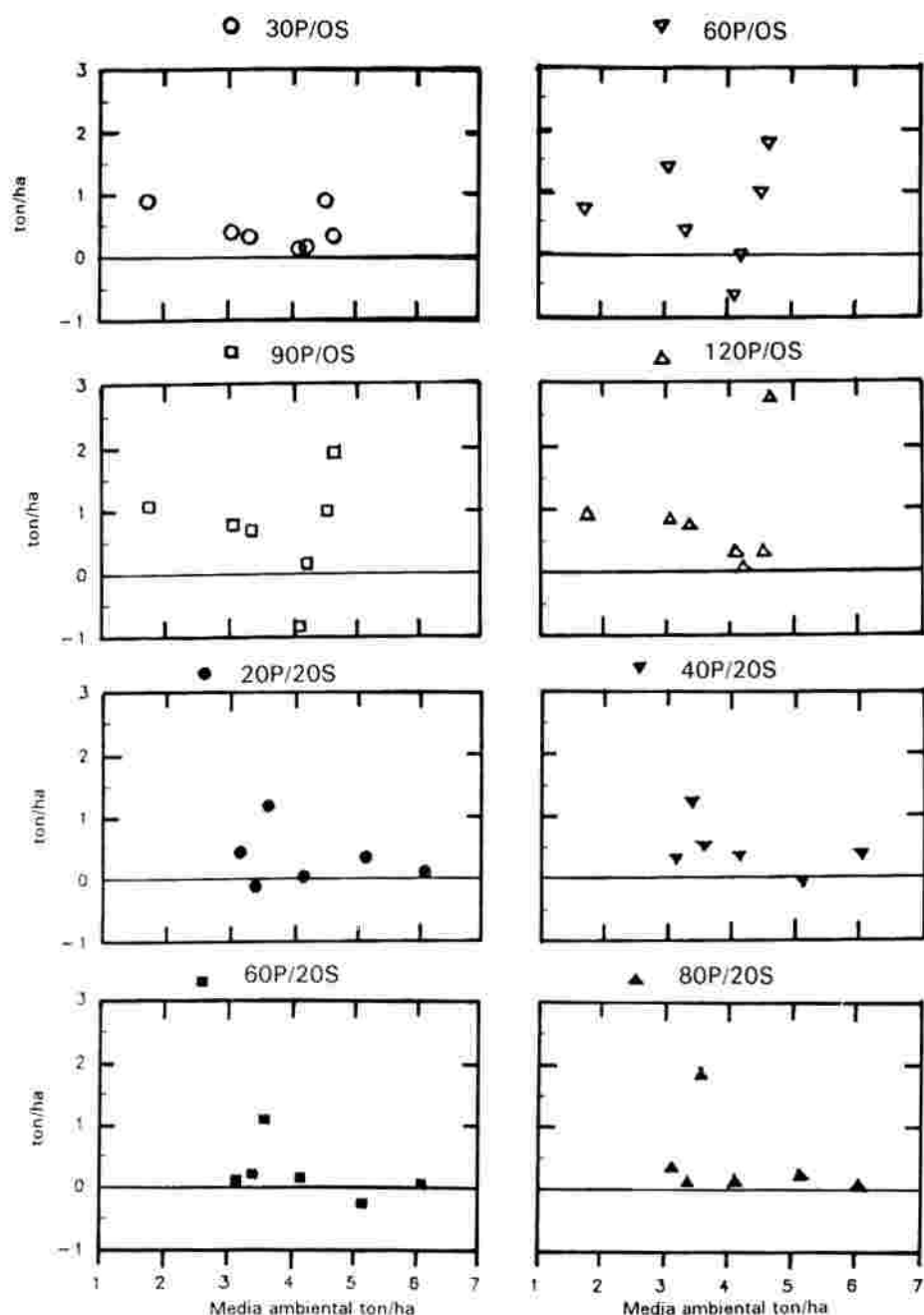


FIGURA 2. Respuesta del maíz a la aplicación de diferentes dosis de P con O y 20 kg de S. Azuero, 1990-92.

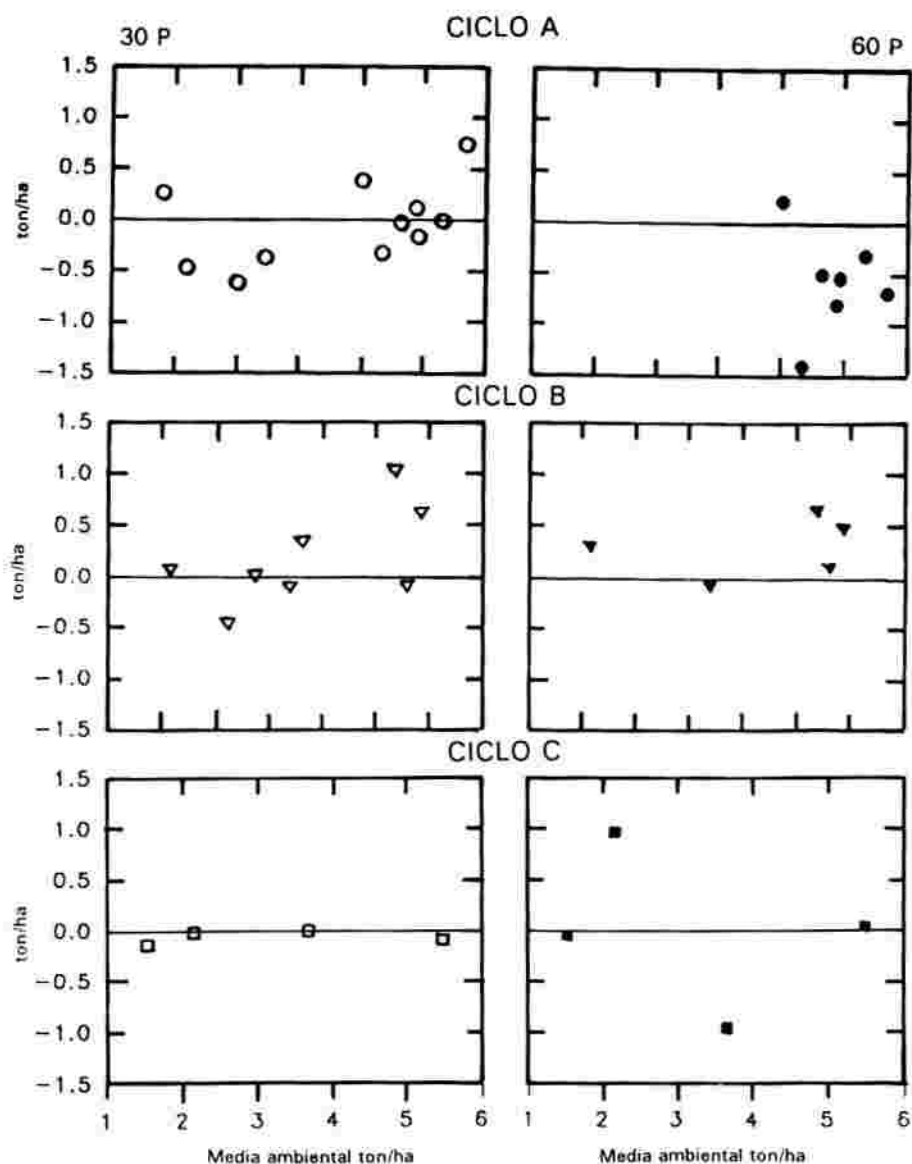


FIGURA 3. Diferencia entre la Roca Fosfórica y el Super Fosfato Triple en tres ciclos de cultivo bajo dos dosis de P (30 y 60 kg de P). Azuero, 1989-92.

juntos en una misma banda. Se encontró que la ganancia promedio de aplicarlos juntos fue de 0.289 ± 0.346 t/ha (Figura 4).

Este efecto positivo, en el tercer ciclo de siembra, pudo ocurrir debido a que el yeso es poco soluble, y su disociación lenta favoreció la formación de los compuestos FDD y FD, los cuales se mantuvieron disponibles para la planta, proporcionándole el fósforo que éstas necesitaban en este ciclo, al no renovársele la aplicación anual de este elemento. En pH bajos, los precipitados de FDD y FD fueron lentamente solubles, y de esta manera se redujo la cantidad de fósforo que pudo estar en contacto con los óxidos e hidróxidos de Fe y Al. Savant y Racz (1973), han discutido la importancia de los productos de reacción del P, particularmente los productos intermedios metaestables, los cuales pueden estar lentamente disponibles a través del tiempo.

La aplicación de los dos elementos por separado, implica mayores costos de producción, respecto a la aplicación conjunta. Esto indica que la aplicación del S en los casos que sea necesario, puede hacerse en forma conjunta con el P, con los posibles beneficios de formación de fosfatos de calcio metaestables lentamente disponibles (Lindsay, 1979; Raun y Barreto, 1991).

Se realizó una comparación entre el tratamiento del agricultor (TAGR) y el tratamiento de 60 kg de P_2O_5 /ha usando como fuente el SFT más 20 kg de S, en los tres ciclos de cultivo. Se observó que en el primer año no hubo diferencias entre los dos tratamientos (el promedio fue de 0.001 ± 0.581 t/ha), y el 55% de las

respuestas positivas favorecieron al TAGR. En el segundo y tercer ciclo (B y C), a pesar de que al TAGR se le aplicó en cada ciclo 227 kg de 15-30-8/ha y 227 kg de urea/ha, el promedio de las diferencias fue de 0.225 ± 0.550 y 0.230 ± 0.559 ton/ha, respectivamente. En comparación con el de 60 P + 20 S que sólo llevaba 100 kg de N/ha en cada ciclo (Figura 5).

Respuesta a la aplicación de S como yeso.

La respuesta a la aplicación de S en general es de pequeña magnitud, pero consistente (Figura 6). En el primer ciclo, se encontraron respuestas positivas en 8 de las 11 localidades. La respuesta a S en ausencia de P produjo un efecto positivo de 0.06 ± 0.43 t/ha.

Cuando se evaluó en los mismos años la respuesta al S, para los tratamientos con presencia de P (SFT aplicado a 30, 60 y 90 kg P_2O_5 /ha), el efecto de S fue de 0.094 ± 0.583 , 0.324 ± 0.232 , y -0.117 ± 0.331 t/ha, indicando una posible interacción de P y S. En general, en los tres años se observaron respuestas positivas y consistentes, pero menores de 0.50 t/ha, a la aplicación de S. En los experimentos de 1990 y 1991, se observó que la respuesta fue mayor en ambientes con mayor potencial de rendimiento.

En el segundo ciclo de evaluación, se observó el efecto positivo de aplicar el S, pero no así la interacción en presencia del P. Los promedios encontrados para la respuesta a S con 0, 30, 60 y 90 kg P_2O_5 /ha fueron de 0.235 ± 0.527 ,

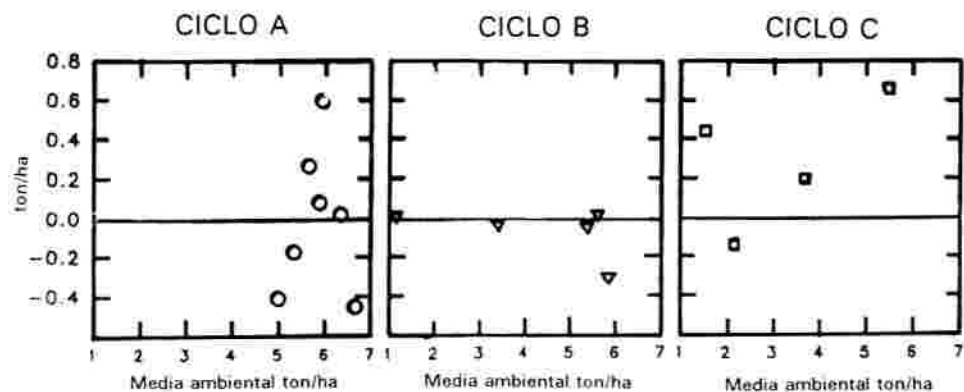


FIGURA 4. Diferencia entre la aplicación del fósforo y el azufre, en forma junta (chuzo-chuzo) versus separada (chuzo-voleo), en tres ciclos de cultivo. Azuero, Panamá, 1989-1992.

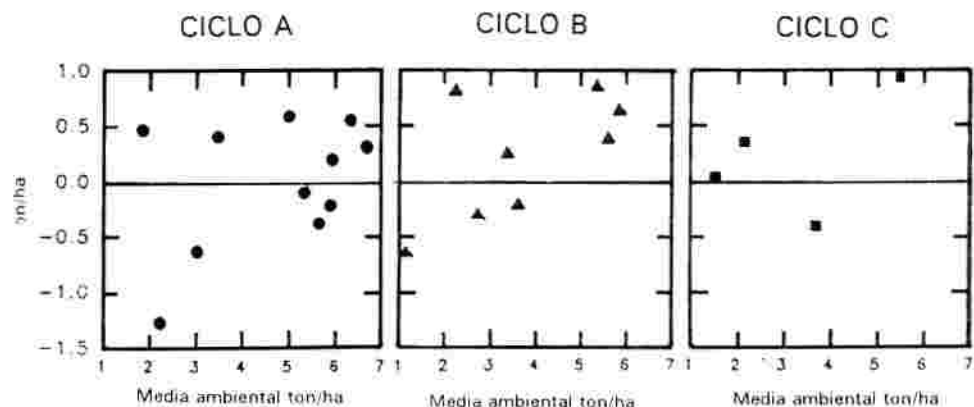


FIGURA 5. Diferencia entre el testigo del agricultor y el tratamiento de 60 kg de SFT y 20 kg de S, en tres ciclos de cultivo. Azuero, Panamá, 1989-1992.

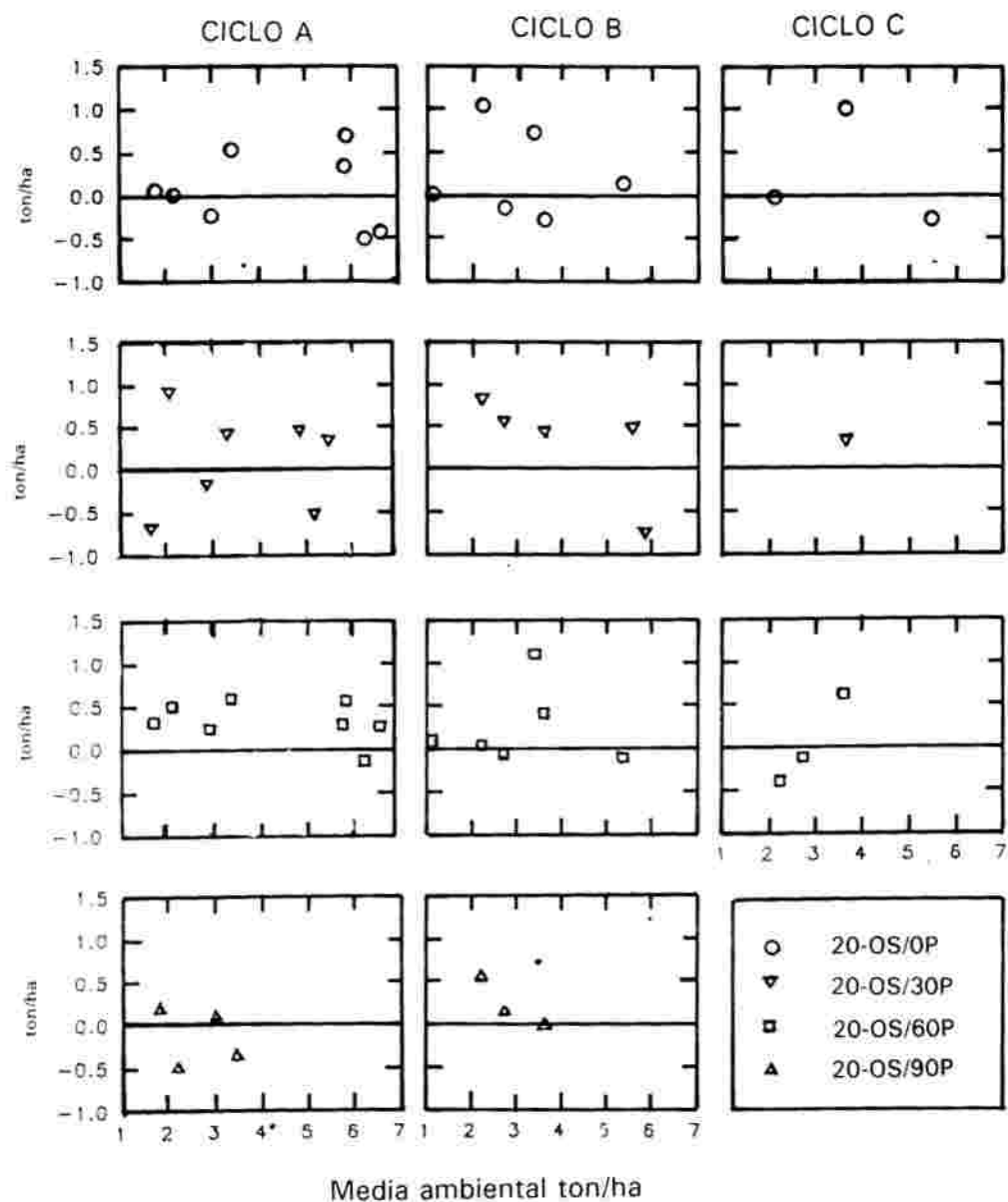


FIGURA 6. Respuesta del maíz a la aplicación de azufre, bajo distintos niveles de fósforo. Azuero, Panamá, 1989-92.

0.291 ± 0.608 , 0.242 ± 0.457 , y ± 0.288 t/ha, respectivamente. En el Ciclo C aún se encuentran respuestas positivas por aplicar S al cultivo, pero la misma no es muy clara.

Análisis Económico a través de los ambientes.

Para la estimación económica del efecto de dosis de P se concentró en SFT como fuente de P, dado que se tenía una mayor cantidad de datos a través de los tres ciclos. La relación de precios relativos se calculó utilizando el primer nivel de análisis. Esta relación fue de:

$$r_p = 5.67 \text{ kg maíz/kg P}_2\text{O}_5$$

Tomando este precio relativo, el incremento en rendimiento de maíz para las dosis de 30, 60, y 90 kg de P_2O_5 /ha, el cual recompensa el incremento de los costos que varían, fue de 170, 340, y 510 kg de maíz/ha. El 82, 91, y 100% de los ensayos mostraron respuestas físicas positivas en rendimientos a las aplicaciones de 30, 60, y 90 kg/ha, respectivamente, mientras que la proporción de respuesta económica fue de 64, 73 y 37% a las mismas dosis (Cuadro 5). La aplicación de 90 kg P_2O_5 /ha como SFT no resulta económicamente favorable dentro del rango de rendimientos observados en estos ensayos.

La alta probabilidad de obtención de respuestas físicas para las dosis de 30 y 60 kg P_2O_5 /ha combinadas con la alta probabilidad de respuestas económicas para estas dosis, sugiere que dentro del rango de 30 y 60 kg/ha podría encontrarse el

nivel óptimo para la fertilización con P en maíz, utilizando como fuente el SFT.

La evaluación de presupuesto, parcial y marginal, realizado al conjunto de las localidades durante 1989-1990, demostró que los tratamientos con mayores beneficios netos correspondieron a la aplicación de 30 kg/ha de RF y 60 kg de SFT; sin embargo, la tasa marginal de retorno (TMR) de esta última fue superada por la de 30 kg RF, dado los costos más bajos de ésta. También se realizaron comparaciones parciales entre tratamientos, específicamente los correspondientes al uso de la fuente SFT. Se encontró una respuesta cuadrática altamente significativa a la aplicación de fósforo, utilizando SFT (0, 30, 60 y 90); y desde el punto de vista económico es rentable la aplicación del mismo. La TMR de pasar de la no aplicación de fósforo al de 30 kg de SFT/ha fue de 166%; en tanto que, la aplicación de 60 kg/ha con respecto a la de 30 kg/ha representó un TMR de 272%. La aplicación de 90 kg/ha de SFT es una alternativa económicamente dominada; es decir, aplicar menos niveles de fósforo implica mayores beneficios netos a menores costos.

La evaluación conjunta para todas las localidades en 1991, y cuyos tratamientos correspondían básicamente a distintos niveles de SFT (con y sin utilización de Azufre), señaló que con la aplicación de 60 kg P_2O_5 /ha utilizando SFT y 20 kg S/ha, se obtuvieron los más altos beneficios netos y una TRM (163%) muy por encima de la tasa de retorno mínima. Los rendimientos a nivel de todas las localidades en 1991 estuvieron muy afectados por la baja

CUADRO 5. RESPUESTA FÍSICA Y ECONÓMICA A LA APLICACIÓN DE FÓSFORO EN EL ENSAYO DE EVALUACIÓN DE FUENTES Y MÉTODOS DE FÓSFORO EN LA REGIÓN DE AZUERO, PANAMÁ 1989-1991.

Localidad	Diferencia entre la dosis de P_2O_5 y el nivel de 0 kg		
	30	60	90
1989			
Parita	2.02	0.65	----
Las Tablas	2.63	1.00	----
La Honda	-0.66	-0.43	----
1990			
Parita	0.11	0.80	0.42
Las Tablas	0.54	0.47	0.31
Las Comadres	0.54	0.29	0.19
La Honda	0.34	0.92	0.54
1991			
Las Tablas	0.86	0.94	0.09
La Honda	-0.35	-0.02	0.05
Pedernal	1.03	1.59	1.76
Parita	0.07	0.51	0.51
Rendimiento mínimo de maíz	0.17	0.34	0.51
Respuestas físicas	82% (9/11)	91% (10/11)	100% (8/8)
Respuestas Económicas	64% (7/11)	73% (8/11)	37% (3/8)

precipitación, lo que explica que en dos localidades se obtuvieron mayores beneficios netos con 30 kg de P_2O_5 de SFT/ha.

BIBLIOGRAFIA

- CIMMYT. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México 79p.
- CHU, C.R.; THOMAS, G.W.; MOSCHLER, W.W. 1962. Rock phosphate transformations in acid soils. Soil Science Society American Proceedings (EE.UU.) 26:476-478.
- GORDÓN, R; GONZÁLEZ, A.; DE GRACIA, N.; RAUN, W. 1989a. Evaluación de dosis y métodos de aplicación de Azufre en el cultivo de maíz en tres localidades de Azuero. In Trabajos presentados de los Proyectos Colaborativos en Agronomía, Desarrollo y Mejoramiento de Germoplasma en Maíz (*Zea mays* L). p.219-225.
- _____; DE GRACIA, N.; GONZÁLEZ, A.; RAUN, W. 1989b. Evaluación de fuentes y métodos de aplicación de Fósforo en el cultivo de maíz en tres localidades de Azuero. In Trabajos presentados de los Proyectos Colaborativos en Agronomía, Desarrollo y Mejoramiento de Germoplasma en Maíz (*Zea mays* L). p.206-213.
- _____; DE GRACIA, N.; GONZÁLEZ, A.; FRANCO, J.; P. DE HERRERA, A. 1991. Evaluación de fuentes y métodos de aplicación de Fósforo y respuesta al azufre en el maíz, en cuatro localidades de la Región de Azuero, Panamá, 1990. Informe de Labores del Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. En edición.
- JÁUREGUI, M. A.; SAIN, G.E. 1990. Continuous economic analysis of crop response to fertilizer in on-farm research. CIMMYT. México, 125 p. (manuscrito).
- JOOS, L.L.; BLACK, C.A. 1950. The viability of rock phosphate as affected by particle size and contact with bentonite and soil of different pH values. Soil Science Society American Proceedings (EE.UU.) 15:69-75.
- LINDSAY, W.L. 1979. Chemical equilibria in Soils. John Wiley & Sons, New York.
- MILLER, M.H.; MARMIL, C.P.; BLAIR, G.J. 1970 Ammonium effects on phosphorus absorption through pH changes and phosphorus precipitation at the soil root interface. Agronomy Journal (EE.UU.) 62:524-527.
- NAME, B.; CORDERO, A. 1987. Recomendación para la fertilización de suelos. Hojas Guías para el cultivo. In Compendio de los Resultados de Investigación Presentados en la

Jornada Científica. IDIAP, Región Central. 22p.

RAUN, W.R.; BARRETO, H.J. 1991. Maize yield response as affected by sulfur, phosphorus and nitrogen as banded applications on a volcanic ash derived tropical soil. Submitted to Communications in Soil Science and Plant Analysis.

SAVANT, N.K.; RACZ, G.J. 1973. Reaction products of applied pyrophosphates in some manitoba soils. Canadian Journal Soil Sci. 53:111-117.

STAROSTKA, R.W.; HILL, W.L. 1955. Influence of soluble salts on the solubility of and plant response to dicalcium phosphate. Soil Science Society American Proceedings (EE.UU.) 19:193-198.

CUERPO DIRECTIVO

Jorge L. Jonas, Ph. D., Edafología
Director General

Eugenio Lee Chen, M.S., Riego y Drenaje
Subdirector General

Santander Jaramillo, M.S., Edafología
**Director Nacional de Investigación
Agrícola**

Manuel De Gracia, Ph.D., Prod. Animal
**Director Nacional de Investigación
Pecuaria**

Franklin Becerra B., M.S., Economía Agrícola
Director Nacional de Planificación

Rolando Sánchez Díez, Lic., Agronomía
**Director Nacional de Prueba y
Transferencia**

José A. Yau, M.S., Prod. de Semilla
Director Nacional de Semilla

Oralia de Valdés, Lic., Economía
**Directora de Administración y
Finanzas**

Ladislao Guerra, M.S., Extensión
Director de Región Occidental

José A. Aguilar, M.S., Protección Vegetal
Director de Región Central

Marco A. Navarro, M.S., Protección de Cultivos
Director de Región Oriental

Francisco Iturralde, Lic., Ing. Agrícola
Director de Región Azuero