



Instituto de Investigación  
Agropecuaria de Panamá

**IDIAP**

**CIENCIA  
AGROPECUARIA**

Número 3

Octubre, 1980

**INSTITUTO DE INVESTIGACION AGROPECUARIA DE PANAMA**

*Ing. Carmen Damaris Chea C.*  
Directora General

*Dr. Alberto Perdomo*  
Sub-Director General

*Ing. Félix A. Estrada*  
Director de Ciencias Agrícolas

*Dr. Santiago Ríos A.*  
Director de Ciencias Pecuarias

*Ing. Rolando Sánchez Díez*  
Director de Transferencia  
de Tecnología

*Ing. Vernon C. Wynter*  
Director de Planificación y  
Presupuesto

*Lic. María del C. de Name*  
Directora de Administración a.i.

INSTITUTO DE INVESTIGACION AGROPECUARIA  
DE PANAMA (IDIAP)

CIENCIA AGROPECUARIA

Número 3

Octubre, 1980

---

*La revista CIENCIA AGROPECUARIA es una publicación anual del Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP). Se presentan los resultados de trabajos de investigación llevados a cabo por técnicos nacionales y extranjeros que se dedican a las ciencias agrícolas y pecuarias. Se solicita canje con publicaciones similares.*

*Se distribuye por suscripción anual de B/.3.50 (\$3.50) a la dirección siguiente:*

**Departamento de Publicaciones**

*Apartado 58 - IDIAP*

*Santiago de Veraguas*

*República de Panamá*

## CIENCIA AGROPECUARIA

### PUBLICACION CIENTIFICA DEL INSTITUTO DE INVESTIGACION AGROPECUARIA DE PANAMA

*La coordinación, recopilación, edición, diseño y distribución de esta Revista es responsabilidad del personal que labora para el Departamento de Publicaciones del Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).*

#### Director-editor

*Elizabeth de F. de Ruiloba, M.Sc.*  
Departamento de Publicaciones  
IDIAP

#### Editor-asistente

*Héctor H. Li Pun, Ph. D.*  
Técnico residente-  
coordinador de CATIE  
en Panamá

#### Editor-asistente

*Sandra del C. Alvarado, Ing. Agr.*  
Departamento de Publicaciones,  
IDIAP

#### COMITE DE REVISION TECNICA

*Félix A. Estrada, Ing. Agr.*  
Director de Ciencias Agrícolas,  
IDIAP

*Santiago Ríos A., M.Sc.*  
Director de Ciencias Pecuarias,  
IDIAP

*Alberto Perdomo, Ph. D.*  
Sub-Director General, IDIAP

*Gustavo Cubillos, Ph. D.*  
Jefe de Programa de Producción  
Animal, CATIE

*Washington Bejarano, M.Sc.*  
Especialista en Suelos, CATIE

*Héctor H. Li Pun, Ph.D.*  
Nutricionista, CATIE

*Víctor Mares, M.Sc.*  
Especialista en manejo de  
pasturas, CATIE

*Bolívar Pinzón, M.Sc.*  
Edafólogo, IDIAP

*Benjamín Name, M.Sc.*  
Edafólogo, IDIAP

*Manuel H. Ruiloba, M.Sc.*  
Nutricionista, IDIAP

*Joseph Saunders, Ph.D.*  
Especialista en control de plagas,  
CATIE

*Miguel Sarmiento, M.A.*  
Administrador Agropecuario,  
IDIAP

Confección de figuras:  
*Emiliano Velarde*  
Dibujante, IDIAP

Distribución:  
*Neysa M. de Medina*  
Secretaria, IDIAP

## INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

Con la finalidad de lograr uniformidad en la presentación de los resultados de trabajos experimentales, el Comité Editorial del IDIAP ha establecido las normas que servirán de guía para la revista CIENCIA AGROPECUARIA. El artículo científico constará de: Título, Autores, Compendio, (Español e Inglés), Introducción, Materiales y Métodos, Resultados y Discusión, Conclusiones, Agradecimiento y Referencias Bibliográficas.

**TITULO:** Debe ser descriptivo, conciso y completo y no debe excederse de 15 palabras (inclusive nombres científicos).

\* Llamada de pie de página: Se utilizará sólo para indicar información relacionada con el trabajo, presentación en congresos o reuniones científicas y colaboraciones que hicieron posible el trabajo.

**AUTORES:** Hacia el lado derecho de la página, después del título y se indicará con nombre y apellido, en orden, primer autor, coautor o coautores. Los colaboradores se mencionan en las notas de pie de página.

\*\*Llamada de pie de página: Para indicar la posición que ocupa y lugar donde trabajan los autores.

**COMPENDIO:** (Sinopsis o resumen analítico). Es una síntesis de todo el artículo. Debe presentar razonamientos principales, datos más importantes y conclusiones. No debe excederse de 200 palabras.

**INTRODUCCION:** Se considerará la naturaleza y alcance del problema, objetivos del estudio, antecedentes y justificación del trabajo.

La revisión de literatura se utilizará a través del texto con las contribuciones más importantes.

**MATERIALES Y METODOS:** Si el autor lo prefiere, esta sección puede subdividirse con subtítulos. Se recomienda la descripción de la ubicación del área, suelos, condiciones climáticas, diseño experimental, técnicas de laboratorio, aparatos, tratamientos, etc.

Es requisito indispensable el uso del sistema métrico decimal.

**RESULTADOS Y DISCUSION:** En la presentación de los resultados se incluyen los hechos positivos y negativos más importantes que se hayan analizado correctamente. Si el autor lo desea, puede utilizar subtítulos para facilitar su comprensión.

En esta sección se incluyen los cuadros e ilustraciones debidamente enumerados (arábigos) y con su respectiva leyenda. Los cuadros llevarán la leyenda en la parte superior. Las láminas llevarán la leyenda al pie.

**CONCLUSIONES:** Se enumeran y si el autor recomienda alguna técnica de aplicación práctica, se incluirá en esta sección.

**AGRADECIMIENTO:** Por indicación del autor se incluirá el nombre de personas e instituciones que colaboraron en el desarrollo del trabajo.

**REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:** Para lograr uniformidad en todos los trabajos, el estilo que seguirá esta revista será el de la Asociación Interamericana de Bibliotecarios y Documentalistas Agrarios (AIBDA).

La nomenclatura científica estará de acuerdo a las normas aprobadas generalmente en reuniones internacionales especiales o redactadas por un comité nombrado con tal objeto en cada especialidad. Se recomienda utilizar las que se indican en:

CONFERENCE OF BIOLOGICAL EDITORS. Committee on Form and Style. Style Manual for Biological Journals. 2ed. Washington, American Institute of Biological Sciences, 1964. 117 p.

#### **ESTILO DEL ESCRITO CIENTIFICO:**

El artículo se escribirá en papel blanco (21.2 cm x 27.5 cm) a doble espacio y se permitirá un máximo de 20 páginas (incluyendo cuadros e ilustraciones).

Para las citas en el texto del artículo, se mencionarán de la siguiente manera:

...Perdomo (1976) encontró...

...por otros investigadores (Lasso y col., 1977)

...por otros investigadores (Lasso y col., 1975; Pereira, 1976).

...por dos investigadores (Lasso y Silvera, 1979).

#### **CONTRIBUYENTES**

Se aceptarán los trabajos presentados por técnicos nacionales y extranjeros, los que se clasificarán como artículos científicos, notas técnicas, ensayos o revisiones, de acuerdo a las normas establecidas por el Comité Editorial.

El Comité Editorial se encargará de someter los trabajos a un Comité de Revisión seleccionado de acuerdo a la especialidad.

Se proporcionarán 25 separatas de cada artículo publicado por el autor.

CONTENIDO

Pág.

Estudios de fertilización de arroz en el área de Bayano.— Benjamín Name, Rolando Lasso, Felícita Sousa, Blas Palomino y Leonel Araúz . . . . .	1 - 10
Identificación de especies del nemátodo de quiste de la papa <i>Globodera</i> spp. (Mulvey y Stone, 1976), por medio de la cromogénesis de las hembras. — Eric Candanedo L., Roberto Rodríguez Ch., Ricaurte Rodríguez A., y Franklin Atencio . . . . .	11 - 21
Conservación de suelos en las tierras altas de Chiriquí. Resultados preliminares. —Remy Oster . . . . .	23 - 36
Estudio socio-económico de fincas típicas en dos áreas de Panamá. I. Caracterización preliminar de los sistemas típicos de fincas en Caisán y Santiago. — Vernon C. Wynter, Alejandro Delgado, Ima Avila, Héctor H. Li Pun y Marcelino Avila . . . . .	37 - 47
Estudio socio-económico de fincas típicas en dos áreas de Panamá. II. Evaluación económica de los sistemas de producción. Vernon C. Wynter, Alejandro Delgado, Ima Avila, Héctor H. Li Pun y Marcelino Avila . . . . .	49 - 58
Efecto del encalado en suelos ácidos de Panamá. I. Producción y composición química de la materia seca del Desmodium ( <i>Desmodium ovalifolium</i> c.v. Costa Rica) y Kudzú ( <i>Pueraria phaseoloides</i> ). — Bolívar Pinzón, Gustavo Cubillos, Javier González y Rubén Montenegro . . . . .	59 - 66
Efecto del encalado en suelos ácidos de Panamá. II. Cambios en las características químicas del suelo. — Bolívar Pinzón, Javier González y Rubén Montenegro . . . . .	67 - 75
Efectos de la fertilización y edad de corte en la composición química de tres gramíneas bajo utilización diferida. — Carlos M. Ortega y Claudio Samudio . . . . .	87 - 93
Adiciones de melaza y urea en ensilajes de pasto Elefante Panamá ( <i>Pennisetum purpureum</i> PI 300-086). — Elizabeth De F. de Ruiloba, Manuel E. Ruíz y Manuel H. Ruiloba . . . . .	95 - 104
Producción de leche con ensilaje de pasto Elefante Panamá ( <i>Pennisetum purpureum</i> PI 300-086). — Elizabeth De F. de Ruiloba, Manuel E. Ruíz, Manuel H. Ruiloba y Aristides Guerra . . . . .	105 - 112

NOTA DE INVESTIGACION

Control de hongos patógenos transmitidos por semilla de arroz. — Alejandro Ferrer, William Peart y Moisés Rivera . . . . .	113 - 117
--	-----------

## ESTUDIOS DE FERTILIZACIÓN DE ARROZ EN EL AREA DE BAYANO

Benjamín Name\*, Rolando Lasso\*\*, Felícita Sousa\*\*\*  
Blas Palomino\*\*\*\* y Leonel Araúz\*\*\*\*

Con la finalidad de evaluar la fertilidad de los suelos y la respuesta del arroz a la fertilización, se realizaron estudios de laboratorio, invernadero y campo en el área arrocerá de la finca 32 de la Corporación Bayano. Estos trabajos se ejecutaron durante los años 1976, 1977 y 1978 en suelos de aluviones recientes. El suelo en este lugar tiene un contenido de  $P_2O_5$  bajo,  $5\mu$  g/ml determinado con el método de Carolina del Norte. El potasio presentó un nivel medio,  $87\mu$  g/ml. El contenido de materia orgánica fue mediano, 3.48%. El pH fue 5.5. El contenido de aluminio fue bajo en este suelo. Los estudios sobre capacidad de fijación de este suelo, mostraron que no tiene poder de fijación para ninguno de los elementos sometidos a dicha investigación. En el invernadero, utilizando el sorgo P 8417 como planta indicadora, se obtuvieron respuestas a nitrógeno, fósforo y azufre. Los resultados con calcio, magnesio y zinc fueron contradictorios para los métodos Carolina del Norte y Olsen Modificado. En el campo, empleando la variedad Anayansi, en sistema de secano, sólo se obtuvo respuesta significativa al nitrógeno.

Durante los años 1976, 1977 y 1978, se realizaron en Chichebre, Bayano, estudios tendientes a conocer el estado de fertilidad de los suelos, y en base a este conocimiento, la respuesta del arroz a la aplicación de los elementos, N, P, K y S.

En el área de estudio, la Empresa Agrícola de la Corporación Bayano hizo uso de 49,000 quintales de fertilizantes en la actividad arrocerá en 1979, lo que representó un gasto de B/. 612,500.00. Esta cuantiosa inversión no está respaldada por suficientes conocimientos técnicos y por ello el IDIAP ha conducido y prosigue estudios sobre fertilización de arroz en el área.

En la realización del trabajo se siguió la secuencia siguiente: Análisis químicos rutinarios, pruebas de fijación, experimentos en invernadero y ensayos de campo, bajo condiciones de secano; procedimiento aconsejado por Walker y Bejarano (1978), así como por Palacios y Portch (1973).

### MATERIALES Y METODOS

Los estudios de laboratorio e invernadero se realizaron en Divisa en las instalaciones del IDIAP, los de campo en la finca 32, Chichebre, Bayano, sitio ubicado a 3 msnm en el litoral Pacífico, con temperaturas promedios anuales de  $27^{\circ}C$ . La precipitación pluvial promedio anual es de aproximadamente 2,000 mm. En la Figura 1 se presentan los datos de lluvia mensuales para los años 1976, 1977 y 1978. El suelo a una profundidad de 15 cm es franco de

---

\* M.Sc., Edafólogo, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).  
\*\* Dr. de 3er. ciclo, Fitomejorador, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).  
\*\*\* M.Sc., Profesora en la Facultad de Ciencias Naturales y Farmacia, Universidad de Panamá.  
\*\*\*\* Agr., Asistente, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

color pardo. Taxonómicamente se ubica en el orden de los inceptisoles.

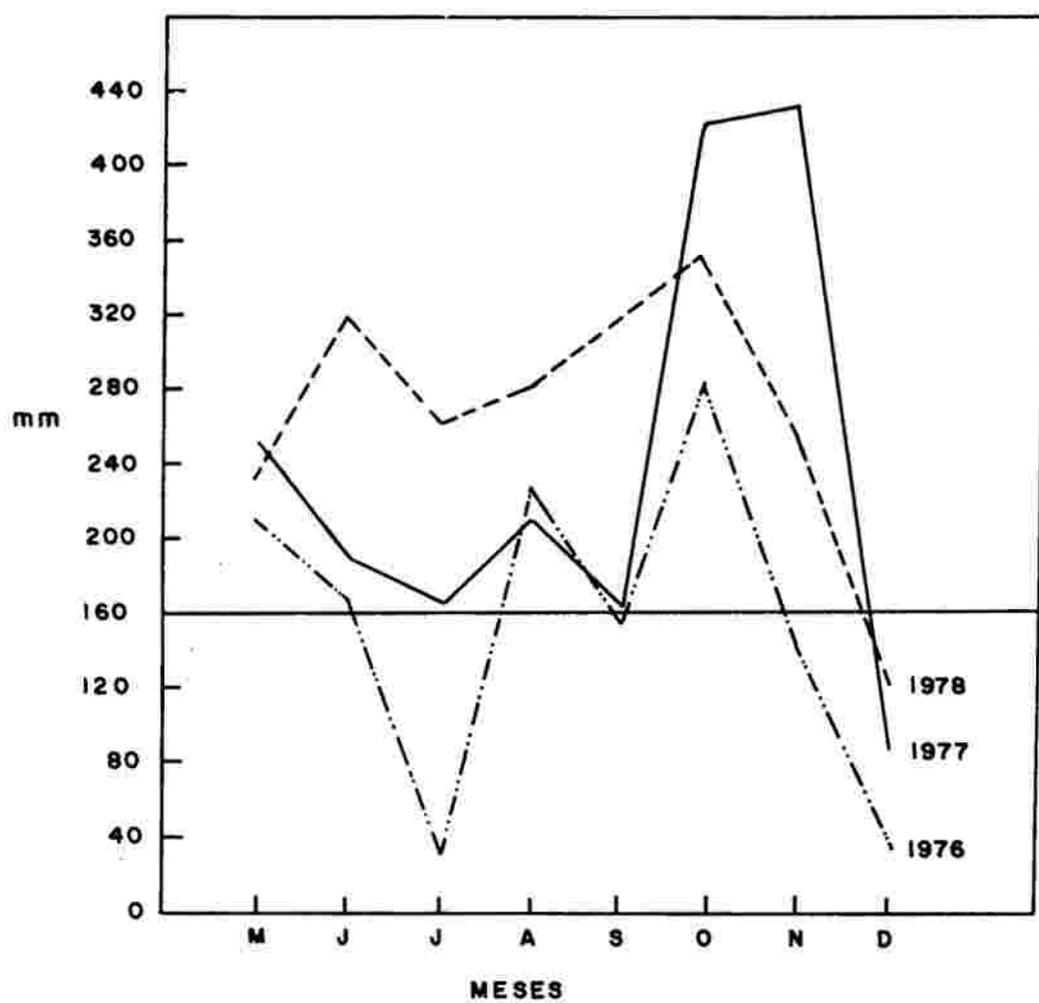


FIGURA 1. DATOS DE PRECIPITACION POR MES EN CHICHEBRE - BAYANO (1976 - 1977 - 1978).

#### Análisis de Laboratorio

Se emplearon dos métodos de extracción: Carolina del Norte (C.N.) ( $0.05N$   $HCl$  +  $0.025N$   $H_2SO_4$ ) y Olsen Modificado (O.M.) ( $NaHCO_3$  + E.D.T.A. a un pH de 8.5). También se realizaron estudios de fijación para diferentes elementos.

#### Estudios de Invernadero

Para definir los tratamientos de invernadero se usaron los resultados de laboratorio obtenidos con los dos métodos de extracción mencionados. Se usó un diseño completamente

al azar con 14 tratamientos y tres observaciones, utilizándose 167 g de suelo por maceta y como planta indicadora el sorgo P 8417. El ensayo se cosechó a las cuatro semanas de crecimiento, obteniéndose los resultados en base a peso seco.

### Estudios de campo

En base a los resultados obtenidos en el laboratorio e invernadero se definieron los niveles de P, K y S. Los niveles de N se establecieron en base a la experiencia de la Corporación Bayano y también de acuerdo a la literatura. Los niveles se ajustaron a medida que el estudio de campo avanzaba.

Se utilizaron los diseños de tratamientos: Diamante doble modificado con cuatro repeticiones, en 1976 y cuadrado doble con cuatro repeticiones, en 1977 y 1978.

La parcela total fue de 10 surcos de cinco metros de largo, separados a 20 cm. La parcela efectiva fue de seis hileras de cuatro metros de largo, es decir, de 1.20 x 4 m equivalente a 4.8 m<sup>2</sup>.

Entre parcelas y entre bloques se construyeron zanjas, en los años 1976 y 1978, para evitar que sustancias aplicadas a una parcela se desplazaran a otra. Se utilizó la variedad de arroz Anayansi a razón de 114 kg/ha.

Los experimentos se sembraron en el mes de julio para hacerlos coincidir con la segunda siembra de las fincas arroceras de la Corporación Bayano.

El fósforo, el potasio y el azufre se aplicaron al momento de la siembra. En 1977, un tratamiento consistió en fósforo al voleo e incorporado. En la mayoría de los casos los fertilizantes no nitrogenados se aplicaron en bandas y se cubrieron. El nitrógeno se fraccionó en todos los casos en tres partes: Primera a la siembra, la segunda al macollamiento y la última al primordio (70-75 días), aplicándolo en banda a la superficie.

Se utilizó la urea, superfosfato triple, cloruro de potasio y flor de azufre como fuentes de nitrógeno, fósforo, potasio y azufre, respectivamente.

Las curvas de rendimiento de arroz se calcularon por regresión a través del siguiente modelo:

$$Y = b_0 + b_1 N + b_2 P + b_3 K + b_4 N^2 + b_5 P^2 + b_6 K^2 + b_7 NP + b_8 NK + b_9 PK + b_{10} NPK + e$$

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Análisis químico del suelo

Los resultados de los análisis químicos del suelo de Chichebre, por los métodos de Carolina del Norte y Olsen Modificado se presentan en el Cuadro 1.

Con el método de Carolina del Norte, el pH del suelo fue levemente ácido (5.5). El contenido de fósforo fue de 5.0  $\mu$ g/ml, el cual se considera bajo ya que es inferior al nivel crítico de 18  $\mu$ g/ml.

Según el análisis (Cuadro 1) el contenido de calcio, 7.8 meq/100 ml, es alto. La relación Ca/Mg es adecuada. El nivel de Mg es alto, el de K es medio y la relación Mg/K es muy alta.

**Cuadro 1. Resultados del análisis físico<sup>[a]</sup> y químico del suelo de Chichebre. 1976.**

Método de Carolina del Norte												
M.O.	pH	P	K	Ca	Mg	Al	Rel	Rel	Mn	Fe	Zn	Cu
%		— g/ml —	— meq/100 ml —				Ca/Mg	Mg/K	—————	ppm	—————	
3.5	5.5	5.0	87.0	7.8	3.6	0.1	2.17	16.4	13.0	72.0	3.9	4.0
Método de Olsen Modificado												
3.5	5.5	2.5	525.0	7.8	3.6	0.1	2.17	267	84.0	72.0	7.2	2.7

[a] **Textura:** Arena, 44%; Limo, 38%; Arcilla, 18%. **Color:** Pardo.

Con el método de Olsen Modificado el nivel de potasio es alto y la relación Mg/K es adecuada.

El aluminio en este suelo es escaso y no representa ningún problema de consideración. La materia orgánica se encuentra en mediana cantidad en este suelo; los contenidos de hierro y cobre son adecuados. El zinc y el manganeso están deficientes.

Los estudios de fijación efectuados en este suelo indican que no posee capacidad de absorción apreciable para los diferentes elementos. Esto implica que si a este suelo se agregan cantidades suplementarias de los distintos elementos, éstos quedarán a disposición de las plantas y no serán inmovilizados por el complejo coloidal del suelo (Palacios y Portch, 1973).

### Estudios de Invernadero

En los trabajos realizados en invernadero se encontraron respuestas claras a nitrógeno, fósforo y azufre con los dos métodos de extracción (Cuadro 2). En base al rendimiento en materia seca, el método de Olsen Modificado tuvo un mejor comportamiento; esto probablemente se deba a que por este método se le agregó mayor cantidad de fósforo al suelo. Las respuestas al calcio, magnesio y zinc son contradictorias al comparar ambas metodologías, lo que sugiere la necesidad de realizar más trabajos a nivel de invernadero, con este suelo y con los elementos antes mencionados.

### Ensayos en Campo

Los rendimientos promedios de arroz para los diferentes tratamientos de fertilización durante los años 1976, 1977 y 1978 se presentan en el Cuadro 3.

Las ecuaciones de regresión obtenidas con los resultados de los rendimientos para los diferentes años fueron las siguientes:

Para 1976,

$$Y_1 = 3,662 + 8.126N + 10.375P + 5.711K - 0.018N^2 - 0.073P^2 + 0.012K^2 - 0.004NP - 0.055NK \quad (r^2 = 0.15)$$

Para 1977,

$$Y_2 = 3,343 - 1.248N - 0.987P + 1.998K + 0.014NP^2 - 0.017NP \quad (r^2 = 0.42)$$

Cuadro 2. Respuestas obtenidas en el Invernadero. Suelo de Chichebre.  
(Peso Materia Seca en gramos)

SOLUCION EXTRACTORA Carolina del Norte														
Tratamiento	Opt.*	+Ca	+Mg	-N	-P	-K	+B	+Cu	+Fe	-Mn	+Mo	-S	-Zn	Test.
Rendimiento	6.03	7.34	9.01	2.20	1.32	3.63	4.88	5.72	6.51	6.17	6.34	1.52	5.13	1.52
Rendimiento Normalizado	2.01	2.44	3.00	0.73	0.44	1.82	1.63	1.91	2.17	2.06	2.11	0.51	2.56	0.51
Rendimiento Relativo	100.00	121.64	149.40	36.42	21.99	90.30	80.99	94.90	107.96	102.40	105.10	25.30	127.60	25.30

SOLUCION EXTRACTORA Olsen Modificado

Tratamiento	Opt.*	+Ca	+Mg	-N	-P	-K	+B	+Cu	+Fe	-Mn	+Mo	-S	-Zn	Test.
Rendimiento	7.31	7.66	6.80	2.34	1.70	6.90	7.20	8.01	7.20	7.78	6.24	2.90	6.35	1.83
Rendimiento Promedio	3.66	2.55	2.27	0.78	0.57	2.30	2.40	2.67	2.40	2.59	2.08	0.97	3.18	0.61
Rendimiento Relativo	100.00	69.85	62.02	21.30	15.50	62.90	65.66	73.05	65.66	70.90	56.90	26.50	86.87	16.69

\*Opt.: N, P, K, S, Mn, Zn.

Cuadro 3. Rendimientos <sup>a</sup> promedios de arroz obtenidos con los tratamientos de fertilización.

Tratamiento No.	AÑO: 1976					AÑO: 1977					AÑO: 1978					
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha	K <sub>2</sub> O	Rendimiento kg/ha	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha	K <sub>2</sub> O	Rendimiento kg/ha	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha	K <sub>2</sub> O	Rendimiento kg/ha	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kg/ha	K <sub>2</sub> O	Rendimiento kg/ha
1	0	90	50	4,175	0	0	0	3,112	0	0	0	3,112	0	0	0	1,614
2	50	90	50	4,875	0	80	0	3,385	0	80	0	3,385	0	80	0	1,588
3	100	90	50	5,000	0	160	0	3,085	0	160	0	3,085	0	160	0	1,835
4	150	90	50	5,062	40	120	0	3,086	40	40	0	3,086	40	40	0	2,226
5	200	90	50	4,112	40	0	0	3,385	40	0	0	3,385	40	0	0	2,460
6	150	0	50	4,400	80	0	0	3,554	80	0	0	3,554	80	0	0	2,708
7	150	30	50	4,512	80	80	0	3,516	80	80	0	3,516	80	80	0	2,369
8	150	60	50	4,725	80	160	0	2,786	120	40	0	2,786	120	40	0	2,578
9	150	120	50	4,437	120	40	0	2,890	120	40	0	2,890	120	40	0	2,265
10	50	30	50	4,437	120	120	0	2,617	160	0	0	2,617	160	0	0	2,422
11	100	60	50	4,400	160	0	0	3,568	160	80	0	3,568	160	80	0	2,304
12	200	120	50	4,687	160	80	0	3,229	160	160	0	3,229	160	160	0	2,343
13	150	90	0	4,912	160	160	0	3,049	80	80	0	3,049	80	80	0	2,525
14	150	90	25	4,200	80	80	25	3,073	80	80	0	3,073	80	80	0	2,731
15	150	90	75	4,462	80	80*	25	3,281	80	80	25	3,281	80	80	25	2,812
16	200	60	50	4,887	80	80	0	4,887	80	80	0	4,887	80	80	0	2,682
17	100	120	50	4,212	80	120	0	4,212	80	120	0	4,212	80	120	0	2,682
18	0	0	0	3,662	0	0	0	3,662	0	0	0	3,662	0	0	0	2,682

<sup>a</sup> Calculado al 14 % de la humedad

\* El fósforo se aplicó al voleo

Para 1978,

$$Y_3 = 2,226 + 0.019N - 0.002P - 0.00008N^2 + 0.00002P^2 \quad (r^2 = 0.58)$$

#### a. Respuesta al nitrógeno

De acuerdo con los resultados obtenidos en el año de 1976, la respuesta al nitrógeno fue cuadrática, positiva y significativa ( $P < .05$ ). Las interacciones NP, NPK y NK carecen de significación estadística.

La variedad Anayansi parece tener la capacidad de responder a niveles de N superiores a los 200 kg/ha; ello es posible en variedades enanas que resisten el acame.

El estímulo de nitrógeno parece ser más efectivo en el rango comprendido entre 0 y 100 kg de N/ha. Numerosos autores coinciden con estos resultados (Ponce y Tejeira, 1977; Villachica y Sánchez, 1977; De Datta, 1978; Chandler, 1979).

Para 1977, no hubo respuesta significativa al nitrógeno, debido posiblemente a que el ensayo se encontraba ubicado en un sitio bajo del campo, casi en una depresión a la cual concurrían aguas de escorrentía, lo cual unido a la falta de zanjas entre las parcelas, pudo enmascarar las diferencias entre los tratamientos. Otra posible causa de la falta de respuesta pudo ser la pobreza en la irradiación solar que caracteriza a la zona. Chandler (1979), reporta la existencia de una fuerte correlación entre el rendimiento y la intensidad de la irradiación solar en los últimos 45 días del ciclo de la planta de arroz.

En 1978, la respuesta al nitrógeno fue de carácter cuadrático obteniéndose el más alto incremento en el rendimiento entre los niveles 0 y 80 kg de N/ha. Este año fue de nubosidad como en 1977, y las respuestas al estímulo del nitrógeno no parecen afectadas. En base a esto, es posible descartar la posibilidad de que sea la pobreza en irradiación solar la que explique la falta de respuesta al nitrógeno, en el año de 1977. Además, no se presentó el problema de ubicación, ya que el sitio esta vez fue escogido en un lugar alto, para evitar los problemas con el agua de escorrentía y se construyeron zanjas entre las parcelas para evitar movimientos de nitrógeno entre los diferentes tratamientos.

#### b. Respuesta al fósforo

De acuerdo con los resultados observados en el Cuadro 3, no existe diferencia estadística ni hubo respuesta lineal, ni cuadrática a las aplicaciones de fósforo en los años 1976, 1977 y 1978 y las interacciones con nitrógeno y potasio tampoco tuvieron significancia. Tampoco se detectaron diferencias significativas entre las aplicaciones de fósforo al voleo y en banda.

Similares resultados se han encontrado en suelos aluviales de la Costa del Norte del Brasil, en donde no se han observado respuestas del arroz a la aplicación de fósforo (Vascondelos y Almeida, citados por Kamprath, 1973a). Basak y Bhattacharya, citados por Goswami y Banerjee (1978), observaron en suelos de aluvión la liberación de aproximadamente 420 kg de  $P_2O_5$ /ha, tan sólo debido a la mineralización de la materia orgánica.

#### c. Respuesta al potasio

No se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos que incluían 25 kg de  $K_2O$  por hectárea y los que no incluían esta nutrimento. Los datos del Cuadro 3 y las ecuaciones de regresión revelan que no existe respuesta significativa al potasio y que las interacciones con nitrógeno y fósforo carecen de significancia aún cuando el nivel de potasio en el suelo fue medio, de acuerdo al análisis. Según De Datta (1975, 1978), es difícil en el caso del potasio

correlacionar contenido de este elemento en el suelo y comportamiento de las plantas en campo y sobre todo productividad en grano de las mismas. En términos generales, o no hay respuesta a potasio en arroz o la misma es muy pequeña.

Bradfield (1966), afirma que en suelos jóvenes se liberan cantidades abundantes de potasio a medida que la meteorización de sus minerales procede. La respuesta del arroz a este elemento es poco frecuente, de acuerdo con varios investigadores (Bradfield, 1966; Cox, 1973a; De Datta, 1978; Goswami y Banerjee, 1978).

Resultados del IRRI con experimentos de larga duración indican que cuando se efectúa una sola cosecha de arroz, y si el aporte de nitrógeno es suficiente, el efecto de adiciones de P y K es marginal. De acuerdo con De Datta y Gómez (citados por De Datta, 1978), la respuesta a P y K se hace más acentuada si se realiza de dos a tres cosechas al año.

Goswami y Banerjee (1978), encontraron que en secano se liberan entre 235 y 521 kg de  $K_2O$  por hectárea, mientras que una cosecha de tres toneladas de grano de arroz extrae del suelo 75 kg de  $K_2O$ .

En un suelo fértil (12 ppm de  $P_2O_5$  y de  $\approx 12$  ppm de  $K_2O$ ), tras siete años de cultivo y dos cosechas de arroz anuales, no se detectaron respuestas a P y K (IRRI Annual Report, 1967, citado por De Datta, 1975).

#### d. Respuesta al Azufre.

No se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos con y sin azufre. Sin embargo, el aspecto general de las parcelas que tenían este elemento era mejor que el de aquellas que no lo poseían. De acuerdo con De Datta (1978), en general hay poca respuesta del arroz a la aplicación de azufre, aunque su deficiencia tiende a aumentar debido a que el superfosfato simple (12% de S) ha sido progresivamente substituído por superfosfato concentrado, y el sulfato de amonio (24% de S), por urea. Por otro lado, el uso de variedades de alto rendimiento también acentúa las extracciones de azufre.

El análisis de suelo es de poco valor para predecir el comportamiento de plantas de arroz en campo. El contenido de S en los granos parece ser un mejor indicador (Blair, Mamaril y Momuat, 1978).

Otra posible explicación para la respuesta poco clara al azufre, es la fuente utilizada, siendo ésta la flor de azufre, que debe desdoblarse a radicales sulfato, que constituyen la forma asimilable para las plantas, requiriéndose alrededor de tres meses para esto (la flor de azufre fue aplicada al momento de la siembra).

Numerosos autores recomiendan el sulfato de amonio como la mejor fuente de azufre (Engler y Patrick, citados por De Datta, 1978; Han, citado por Goswami y Banerjee, 1978; Jennings y col., 1979). Con el  $CaSO_4$  se obtuvieron muy buenos resultados en suelos latosoles (McClung y col., citados por Kamprath, 1978).

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. En 1976 se obtuvo el mejor resultado con 100 kg de N/ha. En 1977 no hubo respuesta y en 1978 la variedad respondió muy bien hasta 80 kg de N por hectárea. Se considera que entre 100 y 120 kg de N por hectárea son adecuados.
2. En 1976, año muy seco y de intensa irradiación solar, el ensayo recibió riego suplementario.

tario y por ello sus resultados no reflejan las condiciones típicas del secano. En dicho año se obtuvo la única respuesta aparentemente positiva al fósforo. Esto debe ser corroborado en pruebas extensivas; mientras, lo más razonable es continuar la práctica tradicional de aplicar aproximadamente 40 kg de  $P_2O_5$  por hectárea.

3. No hubo respuesta a las aplicaciones de potasio.
4. El azufre no ha dado respuesta clara; más estudios al respecto se ameritan antes de emitir cualquier recomendación.
5. Es conveniente incluir en los ensayos futuros de campo tratamientos con calcio, magnesio y zinc, pues en los estudios de invernadero se presentaron resultados contradictorios con estos elementos; sólo con investigaciones de campo se puede clarificar esta situación.
6. Se recomienda a las empresas productoras de arroz del área de Bayano hacer pruebas extensivas, con parcelas de 10 hectáreas de extensión cada una. Las modalidades a estudiar podrían ser:
  - a) 60 kg de N/ha + 40 kg de  $P_2O_5$ /ha + 25 kg de  $K_2O$ /ha
  - b) 80 kg de N/ha + 40 kg de  $P_2O_5$ /ha + 25 kg de  $K_2O$ /ha
  - c) 100 kg de N/ha + 40 kg de  $P_2O_5$ /ha + 25 kg de  $K_2O$ /ha
  - d) 120 kg de N/ha + 40 kg de  $P_2O_5$ /ha + 25 kg de  $K_2O$ /ha
  - e) 140 kg de N/ha + 40 kg de  $P_2O_5$ /ha + 25 kg de  $K_2O$ /ha
  - f) 100 kg de N/ha + 40 kg de  $P_2O_5$ /ha
  - g) 100 kg de N/ha
  - h) 100 kg de N/ha + 40 kg de S/ha
7. Aparentemente, el nivel crítico de P del suelo debe ajustarse a valores inferiores a los 18 ppm empleados actualmente. Según los resultados de este trabajo, es probable que dicho nivel se encuentre alrededor de los 5 ppm en el caso del arroz.
8. Un aspecto que deberá estudiarse con particular relevancia en las investigaciones futuras de campo, es el número de cosechas sucesivas que podrán obtenerse en este tipo de suelo, antes de reducir las reservas del mismo en fósforo y potasio, hasta niveles que limiten la productividad del cultivo de arroz.

## ABSTRACT

Laboratory, greenhouse and field work were conducted in order to evaluate soil fertility and the response to fertilization in a rice area in Bayano, Panama province. Experiments were carried out in 1976, 1977 and 1978 on recent alluvial soils. Phosphorus of these soils was rather low (5  $\mu$ g/ml, using the North Carolina method). Potassium levels were medium (87  $\mu$ g/ml). Organic matter levels were also medium (3.48%). Average pH was 5.5. Aluminum content was low. The studies on fixing capacity of these soils showed that they did not have a fixing capacity for any of the elements tested. Greenhouse work utilizing P 8417 sorgum as a tester, indicated positive response to nitrogen, phosphorus and sulfur fertilization. Calcium, magnesium and zinc results were rather contradictory as tested by the North Carolina and Modified Olsen methods. The field work, utilizing "Anayansi" rice variety showed positive response only to nitrogen fertilization.

## AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen la colaboración del Lic. Florentino Vega, Biometrista del IDIAP, quien participó en el análisis e interpretación de los resultados de este estudio.

## BIBLIOGRAFIA

- BLAIR, G.J.; MAMARIL, C.P. y MOMUATE. Sulfur. Nutrition of wetland rice. IRRI research paper series No. 21. 1978.
- BRADFIELD, R. The future of soils and crops research. In The Tropics Florida's Role in Tropical Agriculture. Soil and Crop Science Society of Florida. 1966.
- CHANDLER, R.F. Rice in the tropics. A guide to the development of National programs. Westview press. Boulder, Colorado. 1979. pp. 39-45.
- COX, F.R. Potasio. Un resumen de las investigaciones edafológicas en la América Latina Tropical. Soil Science Department North Carolina State University. 1973a. pp. 177-180.
- De DATTA, S.K. Fertilizantes y acondicionamiento del suelo para arroz tropical. Cultivo del Arroz. Manual de Producción. Escuela de Agricultura, Universidad de Filipinas con la colaboración del IRRI. Versión en español. Editorial Limusa, México. 1975. p. 139.
- Fertilizer management for efficient use in wetland rice soil. Soil and Rice. IRRI. 1978. p. 671.
- GOSWAMI, N.N. y BANERJEE, N.K. Phosphorus, Potassium and other macroelements. Soil and Rice. IRRI. 1978. p. 561.
- JENNINGS, P.R.; COFFMAN, W.R. y KAUFFMAN, H.E. Rice improvement. IRRI. Los Baños Philippines. 1979.
- KAMPRATH, E.J. Fósforo. Un resumen de las investigaciones edafológicas en la América Latina Tropical. Soil Science Department North Carolina State University. 1973a. pp. 151-156.
- PALACIOS, J.A. y PORTCH, S. El uso de curvas de fijación como base para seleccionar los niveles de tratamientos de fertilizantes. MAG, Panamá. 1973. s/p.
- PONCE, V. y TEJEIRA, R. Epocas de aplicación de nitrógeno en la variedad Nilo 1. En Investigaciones Agropecuarias 1976-1977. Facultad de Agronomía. Universidad de Panamá. Informe de Progresos de Investigaciones. 1977. p. 295.
- VILLACHICA, J.H. y SANCHEZ, P.A. Micronutrient research Amazon Jungle of Peru. Agronomic-Economic research on soils of the tropics. Science Soil Department North Carolina State University. Annual Report for 1976-1977. 1977. p. 50.
- WALKER, J.L. y BEJARANO, W. Uso práctico de los modelos discontinuos para interpretación rápida de la respuesta de cultivos a la aplicación de fertilizantes. Proyecto Centroamericano de Fertilidad de Suelos. CATIE, Turrialba, Costa Rica. 1978. pp. 2-12.
- WELLS, B.R. y JOHNSON, T.H. Differential response of rice varieties to timing of mid-season nitrogen applications. Agronomy Journal 62(5):608. 1970.

IDENTIFICACION DE ESPECIES DEL NEMATODO DE QUISTE DE LA PAPA

*Globodera* spp. (Mulvey y Stone, 1976),

POR MEDIO DE LA CROMOGENESIS DE LAS HEMBRAS. <sup>[1]</sup>

Eric Candanedo Lay\*, Roberto Rodríguez Ch.\*\*  
Ricaurte Rodríguez A.\*\*\* y Franklin Atencio\*\*\*\*

Se intentó determinar la (s) especies del nemátodo de quiste de la papa, *Globodera* spp., presentes en una finca de la comunidad de Cerro Punta, distrito de Bugaba, Provincia de Chiriquí. Se realizaron observaciones de la secuencia de la coloración de las hembras del nemátodo, adheridas a las raíces de las plantas de papa, sembradas en suelo naturalmente infestado con el parásito. Se usaron las variedades Alpha y Red Pontiac. Los resultados indican la posible existencia de más de una raza de *G. rostochiensis* y bajos niveles de población de *G. pallida*.

El nemátodo de quiste de la papa, *Globodera* spp., constituye uno de los factores principales en la reducción significativa de los rendimientos del cultivo y en sus altos costos de producción, dada la necesidad que tiene el productor de aplicar nematicidas en un intento por mantener bajas las poblaciones del nemátodo.

Desde 1967, cuando se descubrió su presencia en los campos de papa, hasta la fecha, se han realizado investigaciones encaminadas a lograr un combate efectivo de esta plaga.

Estas incluyen la evaluación de nematicidas, evaluación de variedades de papa para detectar resistencia o tolerancia al nemátodo, el control integrado y el uso de clones diferenciales de papa en un intento por determinar la especie del nemátodo presente en Panamá.

Hasta 1977 se tenía evidencia de que en el área de Cerro Punta predominaba la raza A de *Globodera rostochiensis*. Sin embargo, en investigaciones con clones diferenciales realizadas ese año, se encontró alguna evidencia que indica la posibilidad de aparición de una nueva raza (Tarté y Rodríguez, 1978) o de la especie *Globodera pallida*.

La importancia de determinar la (s) especies del nemátodo de quiste de la papa presentes en Panamá, radica en el hecho de que cada una de ellas ejerce un efecto patogénico diferente en el cultivo y pueden actuar juntas o por separado en un mismo campo. Actualmente, se cuenta con variedades de papa resistentes (Aminca, Ukama, Veenster, Cardinal y Amigo) y tolerantes (Alpha), a las poblaciones de *G. rostochiensis*. De comprobarse la presencia de otra especie del nemátodo, habría que evaluar nuevas variedades con resistencia o tolerancia a ambas especies, para ser usadas en aquellos campos en que éstas se encuentren actuando juntas.

[1] Tesis de la Facultad de Agronomía, para optar al grado de Licenciado en Ing. Agronómica. Centro Regional Universitario, David, Chiriquí.

\* M.Sc., Nematólogo, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

\*\* Ing. Agrónomo, Especialista en el cultivo de la papa, Campo Experimental de Cerro Punta, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

\*\*\* Estudiante graduando, Facultad de Agronomía, Centro Regional Universitario de David, Chiriquí.

\*\*\*\* Agrónomo, Campo Experimental de Cerro Punta, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

La presencia del nemátodo de quiste en los campos de papa en Panamá fue descubierta en 1967 y reportada por Tarté (1968). Para ese entonces, se le consideraba como perteneciente a la raza A de la especie *Heterodera rostochiensis*, designada por Wollenweber (1923). Skarbilovich (1959) dividió el género en dos sub-géneros: *Globodera* y *Heterodera*, de especies con forma de pera y limón, respectivamente. Guile (1970) informó de diferentes razas patogénicas y diferencias en la secuencia de coloración de las hembras de estas razas. Básicamente, se han identificado dos tipos de secuencias de coloración de la hembra: La que cuenta con una fase de coloración amarilla, y otra que carece de esta fase, o sea, la hembra permanece blanca o crema durante todo su ciclo de vida, hasta convertirse en quiste. Se ha demostrado que cruzamientos entre especies con y sin fase amarilla producen prole estéril (Parrot, 1972). En adición, las diferencias morfométricas encontradas entre larvas, hembras y machos de especímenes con ambos tipos de cromogénesis, llevaron a la identificación de dos especies: *H. rostochiensis*, de fase amarilla larga, y una especie nueva, de fase blanca o crema larga, la cual fue denominada *H. pallida* (Stone, 1973). En 1976 el sub-género *Globodera* fue elevado a la categoría de género separándolo del género *Heterodera* dentro del cual estaba ubicado (Mulvey y Stone, 1976). De este modo, el nemátodo de quiste de la papa y sus dos especies reconocidas (*rostochiensis* y *pallida*) pasaron a formar parte del nuevo género.

La importancia de combatir el nemátodo de quiste de la papa, radica en el daño que causa al cultivo. Según Brown (1969), por cada 20 huevos por gramo de suelo, ocurre una pérdida de 2.1 toneladas por hectárea, pero aunque las pérdidas no exceden usualmente las 25 toneladas, pueden pasar de las 40 en suelos altamente infestados, que contengan alrededor de 750 huevos por gramo de suelo. Los principales métodos de combate de esta plaga son: El combate químico, mediante el uso de nematicidas (Franco, 1968; Whitehead, 1973; Whitehead y col., 1973; Tarté y Rodríguez, 1976; Trudgill y col., 1978); la siembra de variedades con tolerancia o resistencia al nemátodo y con buenas características agronómicas (Ellenby, 1952; Mai y Peterson, 1952; Dunnett, 1961; Howard y col., 1970; Canto y de Scurrah, 1977; Franco y Evans, 1978); y el control integrado que se lleva a cabo combinando varios métodos de combate, en uno o más ciclos de cultivo, permitiendo un manejo efectivo y económico de las poblaciones del nemátodo de quiste (Jones, 1970; Nollen y Mulder, 1970; Tarté y Rodríguez, 1976, 1978).

La identificación de especies de *Globodera* spp., se lleva a cabo, principalmente, por morfometría, observando la respuesta de clones u hospederos diferenciales a la presencia del nemátodo y estudiando la cromogénesis o secuencia de los cambios de coloración por los que atraviesa el nemátodo en su desarrollo, desde hembra joven hasta que muere para convertirse en quiste. La morfometría se practica en larvas (2<sup>o</sup> estadio), en quistes (cortes perineales) y en machos. Las medidas más frecuentes en larvas son el largo del estilete, la distancia comprendida entre la punta de la cabeza y el poro excretor y el largo de la cola. Otras medidas usadas son: largo del cuerpo, distancia de la válvula del bulbo medio al poro excretor y forma de los nódulos o protuberancias del estilete. En los machos, el criterio principal es la longitud de la espícula, aunque éstos no suelen emplearse con mucha frecuencia en estudios de esta índole. En los cortes perineales de los quistes se trata de cortar la pequeña sección posterior que contiene el ano y la vulva de las hembras convertidas en quistes. La morfometría del patrón perineal incluye la forma de la fenestra (redonda u oval), la distancia de la fenestra al ano, el largo de la fenestra, la razón o cociente de Granek y el número de líneas que hay entre la fenestra y el ano (Trudgill y col., 1970; Webley, 1970; Green, 1971; Canto, 1975; Canto y de Scurrah, 1975; Evans y Franco, 1977).

Los estudios de la respuesta de clones u hospederos diferenciales a la presencia de *Globodera* spp. se originaron con el descubrimiento de la resistencia, aparentemente poligénica o debido a un complejo de genes mayores y menores, del diploide *Solanum vernei* a *H. rostochiensis* y al descubrimiento de clones de papa resistentes a este parásito (Ellenby, 1952, 1954; Dunnett, 1960; Plaisted y col., 1962; Huijsman, 1974). Desde entonces se han desarro-

llado en Europa y América diferentes esquemas de clones diferenciales para identificar razas o patotipos del nemátodo. Los más populares en Europa son el Británico y el Holandés así como el desarrollado por Kort y colaboradores (1977). En América, el más usado es el de Canto y de Scurrah quienes realizaron estudios de determinación de especies, razas y variabilidad del nemátodo de quiste en los Andes (Canto, 1975; Canto y de Scurrah, 1977).

Guile (1966, 1970), fue el primero en notar que algunas hembras pasaban por la fase de coloración amarilla, y otras carecían de ésta, pero fue Stone (1973) quien reconoció como pertenecientes a una especie nueva, *H. pallida*, las que permanecían cremosas o blancas, durante su desarrollo, hasta convertirse en quiste. Otros investigadores estudiaron la cromogénesis de algunas poblaciones andinas y observaron la predominancia de *H. pallida* (*G. pallida*) sobre *H. rostochiensis* (*G. rostochiensis*), que solamente se encontró en el sur de Perú (Canto, 1975; Canto y de Scurrah, 1976).

Estos hechos han motivado la presente investigación que tiene por objeto estudiar la secuencia de los cambios de coloración de las hembras de una población del nemátodo de quiste de la papa en Cerro Punta, con miras a determinar la presencia de una o ambas especies en la misma. Sin embargo, aunque las diferencias que existen en la cromogénesis de las hembras de *G. rostochiensis* y *G. pallida* permiten su separación, este método no debe emplearse como único criterio de identificación, sino como un indicador de su posible existencia. Estas observaciones tienen que ir, necesariamente, reforzadas por estudios morfométricos practicados en larvas y en quistes, así como por estudios con clones diferenciales.

## MATERIALES Y METODOS

Esta investigación se realizó en un invernadero del Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) en el área de Cerro Punta, Distrito de Bugaba, Provincia de Chiriquí, a más de 1,800 msnm.

El experimento se llevó a cabo durante los meses de agosto a diciembre de 1977, con temperaturas promedio mínima y máxima de 11 y 16°C, respectivamente.

Con el propósito de identificar las especies del nemátodo de quiste de la papa *Globodera*, spp., mediante observaciones de la secuencia de cambios de coloración de las hembras, se llenaron 20 vasos plásticos transparentes, de 10 onzas, con suelo infestado naturalmente con quistes del nemátodo, proveniente de la finca del señor Domingo Cruz Rubio, en Cerro Punta. Los vasos se dividieron en dos grupos de diez, en los cuales se sembró semilla de las variedades de papa Alpha y Red Pontiac, respectivamente. Los tubérculos se sembraron a razón de uno por vaso y tenían un tamaño que fluctuaba entre 28 y 35 milímetros de diámetro.

Los vasos fueron enterrados en arena para conservar una humedad adecuada en las muestras e impedir que la luz solar incidiera directamente sobre las raíces de las plantas. La siembra se efectuó el 29 de agosto de 1977 y un mes después habían brotado los tubérculos en la totalidad de las muestras de ambas variedades.

Todas las muestras recibieron las prácticas normales de limpieza, riego, abonamiento foliar y aplicación de fungicidas, para mantenerlas en buen estado y eliminar otras posibles fuentes de variación, ajenas a los nemátodos de quiste, que pudieran afectar el comportamiento de las variedades y/o de los nemátodos.

A los 48 días de siembra, en algunas muestras de ambas variedades, se hicieron visibles las hembras y se efectuaron observaciones o lecturas de las fases de coloración, desde que se hacían visibles a simple vista, hasta que morían, convirtiéndose en quiste, para completar su ciclo de vida. En cada muestra se seleccionaron las diez primeras hembras visibles y se les marcó con un círculo a través del vaso de plástico, para facilitar su identificación en lecturas posteriores (Figura 1). Las mismas se efectuaron con una frecuencia de dos a tres días y en algunos casos, de cuatro a cinco días. Se llevó un registro que incluía la fecha de lectura, el número de identificación de la muestra (de 1 a 20) y el número de identificación de las hembras dentro de la muestra (1 a 10), además del color que presentaba la hembra en ese momento. Una lectura consistió en la observación de la coloración de cada una de las hembras, de las 20 muestras, que alcanzarían un total de 200, cuando todas se hicieran visibles (Cuadro 1). Las lecturas de coloración se prolongaron por 110 días, al cabo de los cuales todas las hembras se habían convertido en quiste.

**Cuadro 1. Secuencia de coloración de cada hembra en estudio. Cerro Punta. Muestra No. 18 Variedad: Red Pontiac.**

FECHA	HEMBRAS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Año: 1977										
Octubre 15	B	B	B	B	B	—	—	—	—	—
Octubre 17	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B
Octubre 19	C	B	B	B	C	B	B	B	B	B
Octubre 22	C	B	C	B	C	B	B	C	C	B
Octubre 24	C	B	C	B	C	B	—	C	C	B
Octubre 26	A	C	C	C	A	B	—	C	C	B
Octubre 28	A	C	C	C	A	C	—	C	C	C
Octubre 31	A	C	C	A	A	C	—	C	C	C
Noviembre 2	A	C	C	A	A	C	—	C	A	A
Noviembre 4	A	C	A	A	A	C	—	C	A	A
Noviembre 7	A	C	A	A	M	C	—	C	A	A
Noviembre 9	A	A	A	A	—	C	—	C	A	M
Noviembre 11	A	A	A	A	—	C	—	C	A	—
Noviembre 14	A	A	A	A	—	A	—	A	A	—
Noviembre 16	A	A	A	A	—	A	—	A	A	—
Noviembre 18	A	A	A	A	—	A	—	A	A	—
Noviembre 21	A	A	A	A	—	A	—	A	A	—
Noviembre 23	M	A	A	A	—	A	—	A	A	—
Noviembre 25	—	A	M	A	—	A	—	A	A	—
Noviembre 28	—	A	—	A	—	A	—	A	M	—
Noviembre 30	—	M	—	M	—	A	—	A	—	—
Diciembre 2	—	—	—	—	—	A	—	A	—	—
Diciembre 5	—	—	—	—	—	A	—	A	—	—
Diciembre 7	—	—	—	—	—	A	—	A	—	—
Diciembre 9	—	—	—	—	—	A	—	A	—	—
Diciembre 12	—	—	—	—	—	A	—	A	—	—
Diciembre 14	—	—	—	—	—	M	—	A	—	—
Diciembre 16	—	—	—	—	—	—	—	M	—	—

A: Fase de coloración amarilla (Hembra de *G. Rostochiensis*).  
 B: Fase de coloración blanca (Hembra joven).  
 C: Fase de coloración crema.  
 M: Fase de coloración marrón (Quiste).

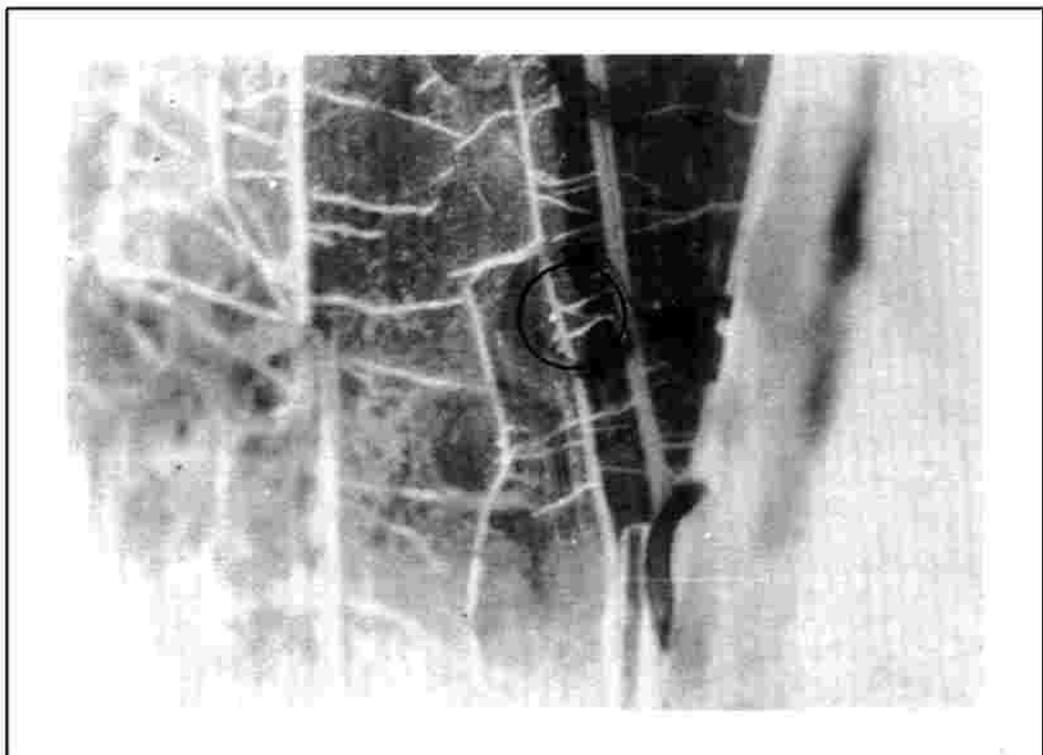


FIGURA 1. HEMBRAS DE *GLOBODERA* spp. EN LA FASE DE COLORACION BLANCA. CERRO PUNTA, 1977.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de esta investigación se resumen en los Cuadros 2 hasta el 5.

En el Cuadro 2 se observa que de un total de 186 hembras que llegaron a quiste, el 96.2 por ciento pasaron por la fase de coloración amarilla, y el 3.8 por ciento carecieron de ella.

Según trabajos previos, las hembras con fase amarilla, pertenecen a la especie *G. rostochiensis*, mientras las que carecen de ella, son de la especie *G. pallida* (Skarbilovich, 1959; Guile, 1966; Green, 1971; Canto, 1975; Canto y de Scurrah, 1976). También se observa que en ambas variedades se produjeron hembras con y sin fase amarilla. En la muestra no. 16, con la variedad Red Pontiac, no se observó la aparición de hembras adheridas a las raíces, a lo largo del experimento. Esto pudo deberse a que no habían larvas o quistes viables en el suelo de esa muestra. Algo similar ocurrió anteriormente en quistes de Cerro Punta, que contenían huevos vacíos, debido a que las larvas del segundo estadio habían eclosionado y abandonado los quistes, al encontrar condiciones ambientales favorables.

A las hembras 4, 7, 9 y 10 de las muestras 4, 18, 17 y 19, respectivamente, no se les pudo seguir la secuencia de coloración porque se desprendieron de las raíces antes de completar su ciclo de vida.

Cuadro 2. Hembras del Nemátodo de Quiste de la Papa con y sin fase de coloración amarilla. Cerro Punta. 1977.

Muestra No.	Variedad	H E M B R A S									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Alpha	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
2	Alpha	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
3	Alpha	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
4	Alpha	SA	A	A	SD	SA	A	A	A	A	A
5	Alpha	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
6	Alpha	A	A	SA	A	A	A	A	A	A	A
7	Alpha	A	A	SA	A	A	A	A	A	A	A
8	Alpha	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
9	Alpha	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
10	Alpha	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
11	Red Pontiac	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
12	Red Pontiac	A	SA	A	SA	A	A	A	A	A	A
13	Red Pontiac	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
14	Red Pontiac	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
15	Red Pontiac	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
16	Red Pontiac	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
17	Red Pontiac	A	A	A	A	A	A	A	A	SD	A
18	Red Pontiac	A	A	A	A	A	A	SD	A	A	A
19	Red Pontiac	SA	A	A	A	A	A	A	A	A	SD
20	Red Pontiac	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

A: Fase de coloración amarilla.

SD: Sin dato.

SA: Sin fase de coloración amarilla.

El Cuadro 3 revela que el número de días que cada hembra tomó para completar su ciclo de vida y convertirse en quiste, fue muy variable dentro de las variedades, no así, entre las variedades. En la variedad Alpha este período varió de 10 a 63 días, concentrándose la mayoría de las hembras (58.6%), en el rango de 17 a 31 días a quiste. En la variedad Red Pontiac, fluctuó entre 5 y 61 días, aunque la mayoría de las hembras (57.5%) se convirtieron en quiste entre los 19 a 38 días. Por otro lado, el promedio de días a quiste fue de 30.5 y 31.3 en Alpha y Red Pontiac, respectivamente.

Se observó que los días de duración de las diferentes fases de coloración de las hembras, también variaron dentro de las variedades, pero no entre éstas (las fases blancas, cremas y amarillas fueron de corta, mediana y larga duración).

En el Cuadro 4, aparecen las hembras con fase amarilla de corta duración (1-2 días). Con excepción de la hembra no. 9 de la muestra no. 4, con 61 días a quiste, el resto de las hembras tardaron entre 12 y 19 días para convertirse en quiste.

Cuadro 3. Días que tardó cada hembra para convertirse en quiste. Cerro Punta, 1977.

Muestra No.	Variedad	H E M B R A S									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Alpha	21	19	63	21	63	31	17	40	43	61
2	Alpha	19	35	59	31	24	21	42	31	19	40
3	Alpha	26	31	26	19	26	21	45	57	17	29
4	Alpha	10	35	63	SD	47	28	31	29	61	29
5	Alpha	56	26	38	17	19	59	59	19	29	33
6	Alpha	17	17	17	29	12	47	45	24	17	29
7	Alpha	31	24	12	59	22	31	33	22	24	29
8	Alpha	26	19	33	38	17	31	26	24	22	26
9	Alpha	21	24	35	17	21	47	19	17	29	24
10	Alpha	31	21	14	33	31	26	28	40	45	15
11	Red Pontiac	59	59	39	37	45	29	34	24	36	41
12	Red Pontiac	12	10	38	33	45	40	38	57	40	38
13	Red Pontiac	35	42	40	21	24	26	28	40	31	31
14	Red Pontiac	35	35	31	19	31	31	21	31	45	33
15	Red Pontiac	33	10	14	26	33	26	28	36	29	36
16	Red Pontiac	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
17	Red Pontiac	14	21	28	24	26	24	14	33	SD	29
18	Red Pontiac	40	47	42	47	24	59	SD	61	43	24
19	Red Pontiac	5	19	38	24	17	12	14	24	57	SD
20	Red Pontiac	19	19	24	14	35	33	28	36	24	29

SD: Sin dato.

Cuadro 4. Hembras del Nematodo de Quiste de la Papa con fase amarilla muy corta. Cerro Punta, 1977.

Muestra No.	Hembra No.	Variedad	Fase			Días a quiste
			B	C	A	
4	9	Alpha	26-28	29-30	1-2	61
5	8	Alpha	8-9	6-7	1-2	19
9	7	Alpha	10-11	3-5	1-2	19
10	3	Alpha	5-7	3-4	1-2	14
12	1	Red Pontiac	3-4	4-5	1-2	12
15	3	Red Pontiac	1-2	8-9	1-2	14

Como la identificación de las fases de coloración de las hembras fue cualitativa, es posible que una o más de las que se observan en el Cuadro 4 carezcan, en realidad, de la fase amarilla.

El Cuadro 5, muestra las hembras que carecieron de la fase de coloración amarilla.

Cuadro 5. Hembras que carecieron de la fase de coloración amarilla.

Muestra No.	Hembra No.	Variedad	Fase Blanca		Fase Crema		Días a quiste
			Días	Duración	Días	Duración	
4	1	Alpha	5-6	Corta	1-2	Corta	10
4	5	Alpha	5-6	Corta	45-46	Larga	47
6	3	Alpha	5-6	Corta	10-11	Intermedia	17
7	3	Alpha	5-6	Corta	3-4	Corta	12
12	2	Red Pontiac	5-6	Corta	1-2	Corta	10
12	4	Red Pontiac	31-32	Larga	1-2	Corta	33
19	1	Red Pontiac	1-2	Corta	1-2	Corta	5

Se observa que estas hembras se reprodujeron en ambas variedades. La hembra no. 5 de la muestra no. 4, tuvo una fase blanca corta y una fase crema predominante, con un total de 47 días a quiste. La hembra no. 4 de la muestra no. 12, por el contrario, tuvo una fase blanca predominante y una fase crema corta, con un total de 33 días a quiste. En el resto de las hembras no hubo predominancia de ninguna de las fases y tardaron entre 5 y 17 días a quiste. Estas siete hembras pueden ser clasificadas como posibles pertenecientes a la especie *G. pallida*. Anteriormente, Tarté y Rodríguez (1976), encontraron reproducción del nemátodo de quiste en Cerro Punta en *Solanum kurtzianum* y en *S. tuberosum* spp. *andigena*. Es sabido que la raza A del nemátodo, predominante en Cerro Punta, debe presentar una reacción negativa en *S. kurtzianum*. Por otro lado, según el esquema de clasificación de Canto y de Scurrah (1977), todas las razas de *G. pallida*, excepto la P<sub>2</sub>A, presentan una reacción positiva en *S. kurtzianum* y *S. tuberosum* spp. *andigena*. De acuerdo a Kort y colaboradores (1977), los tres patotipos de *G. pallida* (Pa<sub>1</sub>, Pa<sub>2</sub> y Pa<sub>3</sub>) se reproducen en *S. kurtzianum* y *S. tuberosum* spp. *andigena*.

Según estas consideraciones, es posible que en los campos de papa de Cerro Punta se encuentra más de una raza o patotipo de la especie *G. rostochiensis*, además de la especie *G. pallida*, a niveles poblacionales muy bajos.

## ABSTRACT

An attempt was made to determine the potato cyst nematode species, *Globodera* spp., in a farm of the community of Cerro Punta district of Bugaba, Chiriquí province. It was realized by observations of the chromogenesis, or color changes, of the nematode females feeding on the roots of potato plants, planted in cyst naturally infested soil. Alpha and Red Pontiac varieties were used in this trial. Data indicate the possible existence of more than one lines pathotype of *G. rostochiensis* and low population levels of *G. pallida*.

## BIBLIOGRAFIA

- BROWN, E.B. Assessment of the damage caused to potatoes by potato cyst eelworm, *Heterodera rostochiensis* Woll. *Annals of Applied Biology*. 63:493-502. 1969.
- CANTO, M. Variabilidad del Nemátodo del Quiste de la Papa, en la Zona Andina. Tesis de Maestría en Ciencias. Universidad Nacional Agraria La Molina. 1975. 277 p.
- CANTO, M. y SCURRAH, María M. de. Variability of potato cyst nematode (*Heterodera* spp) in the Andean region. *Nematropica* 5:20 (Abstr.). 1975.
- \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_ Identificación de especies del nemátodo de quiste de la papa en poblaciones andinas según la secuencia de color de la hembra. *Nematropica* 6(1):1-9. 1976.
- \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_ . Races of the potato cyst nematode in the potato cyst nematode in the andean region and a new system of classification. *Nematologica* 23:340-349. 1977.
- DUNNETT, J.M. Potato breeders strains of root eelworms *H. rostochiensis* (Woll). *Nematologica Supplement* 2:84-94. 1960.
- \_\_\_\_\_ . Inheritance of resistance to potato root eelworm in a breeding line stemming from *Solanum multidissectum* Hawkes. Report of the Scottish Plant Breeding Station, 1961. pp. 39-46.
- ELLENBY, C. Resistance to the potato eelworm *Heterodera rostochiensis*, Woll. *Nature* 174:1016. 1952.
- \_\_\_\_\_ . Tuber forming species and varieties of the genus *Solanum* tested for resistance to the potato root eelworm, *Heterodera rostochiensis*, Wollenweber. *Euphytica* 3:195-202. 1954.
- EVANS, K. y FRANCO, J. Morphological variation in some populations of potato cyst-nematodes from Europe and South America. *Nematologica* 23:417-430. 1977.
- FRANCO P, J. Control químico del nemátodo dorado, *Heterodera rostochiensis* Woll., en el cultivo de la papa. *Investigaciones Agropecuarias del Perú* 1(2):48-56. 1968.
- \_\_\_\_\_ y EVANS, K. Multiplication of some South American and European populations of potato cyst nematodes on potatoes possessing the resistance genes H<sub>1</sub>, H<sub>2</sub> and H<sub>3</sub>. *Plant Pathology* 27:1-6. 1978.
- GREEN, C.D. The morphology of the terminal area of the round-cyst nematodes, s.g. *Heterodera rostochiensis* and allied species. *Nematologica* 17:34-46. 1971.
- GUILE, C.J. Cyst chromogenesis in potato cyst eelworm pathotypes. *Plant Pathology* 15:125-128. 1966.
- \_\_\_\_\_ . Further observations on cyst colour changes in potato cyst eelworm pathotypes. *Plant Pathology* 19:1-6. 1970.
- HOWARD, H.W.; COLE, C.S. y FULLER, J.M. Further sources of resistance to *Heterodera rostochiensis* Woll. in the antigena potatoes. *Euphytica* 19:210-216. 1970.

- HUIJSMAN, C.A. Host-plants for *Heterodera rostochiensis* Woll. and the breeding for resistance. EPPO Bulletin 4:501-509. 1974.
- JONES, F.G.W. Integrated control of the potato cyst-nematode. Proceedings of the 5th. British Insecticides and Fungicides Conference. (1969) 3:646-656. 1970.
- KORT, J.; ROSS, H.; RUMPENHORST, H.J. y STONE, A.R. An international scheme for identifying and classifying pathotypes of potato cyst-nematodes *Globodera rostochiensis* and *G. pallida*. Nematologica 23:333-339. 1977.
- MAI, W.F. y PETERSON, L.V. Resistance of *S. balsii* and *S. sucrensis* to the golden nematode *Heterodera rostochiensis*. Science 116:224-225. 1952.
- MULVEY, R.H. y STONE, A.R. Description of *Punctodera matadorensis* n. gen., n. sp. (Nematoda: Heteroderidae) from Saskatchewan with lists of species and generic diagnoses of *Globodera* (n. rank), *Heterodera*, and *Sarisodera*. Canadian Journal of Zoology 54:772-785. 1976.
- NOLLEN, H.M. y MULDER, A. A practical method for economic control of potato cyst-nematode (*Heterodera rostochiensis*). Proceedings of the 5th. British Insecticides and Fungicides Conference (1969) 3:671-674. 1970.
- PARROT, DIANA M. Mating of *Heterodera rostochiensis* pathotypes. Annals of Applied Biology. 71:271-273. 1972.
- PLAISTED, R.L.; HARRISON, M.L. y PETERSEN, L.C. A genetic model to describe inheritance of resistance to the golden nematode *H. rostochiensis* Woll. found in *S. vernei*. American Potato Journal 39:418-435. 1962.
- SKARBILOVICH, T.S. On the structure of the systematics of nematodes order Tylenchida Thorne, 1949. Acta Parasitologica Pol. 7:117-132. 1959.
- STONE, A.R. *Heterodera pallida* n.s.p. (Nematoda-Heteroderidae): A second species of potato cyst nematode. Nematologica 18:591-606. 1973.
- TARTE, R. First record of the occurrence of *Heterodera rostochiensis* in Panama. Plant Disease Reporter 52(8):587-588. 1968.
- \_\_\_\_\_ y RODRIGUEZ, R. Evaluación del daño ocasionado por el nemátodo *Heterodera rostochiensis* Woll. al cultivo de la papa con énfasis en el desarrollo de un sistema integrado de control. En Investigaciones Agropecuarias 1974-1975. Facultad de Agronomía, Univ. de Panamá. 1976. pp. 285-339.
- \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_. El nemátodo dorado de la papa, *Heterodera rostochiensis*: nuevos datos sobre el control integrado y evidencia de la aparición de una nueva raza en Cerro Punta. En Investigaciones Agropecuarias 1976-1977. Facultad de Agronomía, Univ. de Panamá. 1978. pp. 407-419.
- TRUDGILL, D.L.; MacKINTOSH, G.M.; OSBORNE, P. y STEWART, R.M. Control of potato cyst nematode (*Globodera rostochiensis*) by nematicides and a resistant potato cultivar at four sites in Scotland. Annals of Applied Biology 88:393-399. 1978.
- \_\_\_\_\_ ; PARROT, DIANA M. y STONE, A.R. Morphometrics of males and larvae of ten

- Heterodera rostochiensis* populations and the influence of resistant hosts. *Nematologica* 16:410-416. 1970.
- WEBLEY, D.P. A morphometric study of the three pathotypes of the potato cyst eelworm (*Heterodera rostochiensis*) recognized in Great Britain. *Nematologica* 16:107-112. 1970.
- WHITEHEAD, A.G. Control of cyst nematodes (*Heterodera* spp) by organophosphates, oximecarbarnates and soil fumigants. *Annals of Applied Biology* 75:439-453. 1973.
- ; TITE, D.J.; FRASER, J.L. y FRENCH, E.M. Control of potato cyst nematode, *Heterodera rostochiensis*, in three soils by small amounts of aldicarb, Du Pont 1410 or Nematicur applied to the soil at planting time. *Annals of Applied Biology* 74:113-118. 1973.
- WOLLENWEBER, H.W. Krankheiten und Beschädigungen der Kartoffel. Arbeiten Forschungsinstitutes für Kartoffelbau.

## CONSERVACIÓN DE SUELOS EN LAS TIERRAS ALTAS DE CHIRIQUÍ RESULTADOS PRELIMINARES

Remy Oster\*

En cinco parcelas de 40 m<sup>2</sup> con pendiente de 35 por ciento situadas cerca de Boquete, se midieron las pérdidas de tierra durante el año 1979. Las mayores pérdidas fueron observadas en la parcela de tierra desnuda (183 Tm/ha o sea, una lámina de espesor de 28 mm). En las demás parcelas las pérdidas fueron menores, aunque considerables (55 y 80 Tm/ha en hortalizas, 77 Tm/ha en café y 35 Tm/ha en pasto). Sin embargo, los resultados globales cubren períodos muy diferentes en cuanto al desarrollo de la cobertura vegetal. Un análisis pormenorizado de los datos prueba que con una buena cobertura viva o muerta del suelo, se logra una conservación muy satisfactoria: Pérdidas 1,400 veces más bajas en pasto, manejado al corte y 40 veces más bajas en café con "mulch" (cobertura muerta) que en tierra desnuda. Por el contrario, en hortalizas, las pérdidas de tierra anuales son apenas dos o tres veces más bajas que en suelo desnudo y suceden en su mayoría durante los períodos donde el suelo no está protegido (preparación de terreno e inicio de cultivo). Las buenas prácticas culturales como siembra y aporcado en contorno reducen notablemente la erosión cuando el cultivo está establecido, pero una sola lluvia antes de la siembra o en las primeras semanas de establecido el cultivo puede provocar pérdidas mayores de 10 Tm/ha (valor máximo permisible para un año), lo que ilustra el interés de escoger una buena época de siembra. Estos resultados demuestran las graves pérdidas de suelo que caracterizan las tierras de cultivo y la urgente necesidad de adoptar prácticas sencillas de conservación de suelos en las tierras altas de Chiriquí.

Las tierras altas de Chiriquí representan la principal región productora de café, papas y hortalizas en Panamá; son únicas en el país, porque reúnen clima tropical templado con suelos profundos y fértiles.

Estas tierras se están cultivando desde finales del siglo pasado en la región de Boquete y aún más tarde alrededor de Cerro Punta. En estos pocos decenios, la erosión ha causado graves estragos, arrastrando grandes cantidades de tierra, esencialmente en cultivos anuales debido a la alta intensidad de las lluvias, las fuertes pendientes, la fragilidad de los suelos frente a las aguas de escorrentía y un desconocimiento total de la conservación de suelos.

En este trabajo se presentan los resultados de un año de medición de la erosión en cinco parcelas situadas en Boquete.

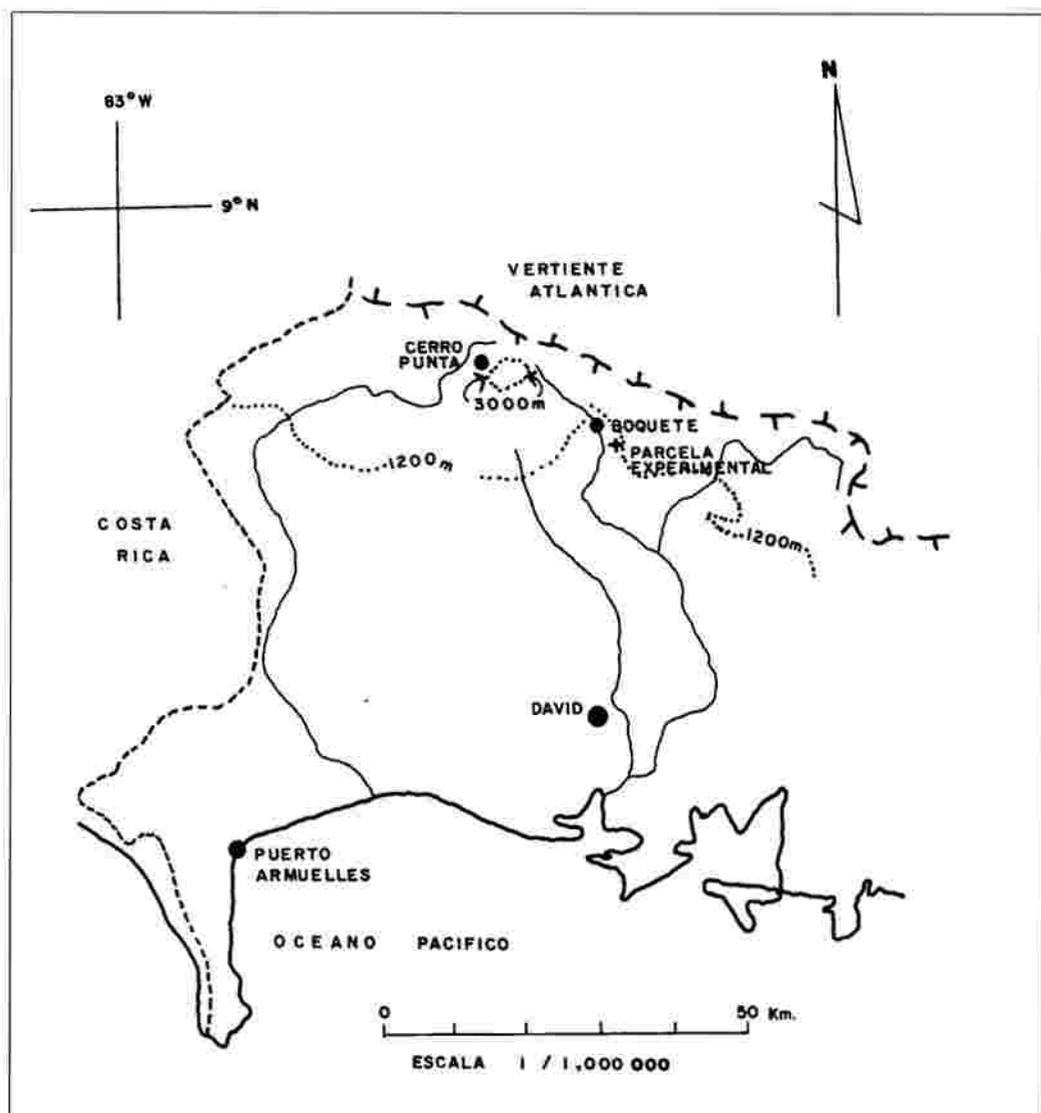
Estos primeros datos cuantitativos de las pérdidas del suelo, permiten orientar la conservación de suelos hacia las prácticas que se están promoviendo en dicha área.

---

\* Dr. de 3er. ciclo, Geógrafo, misión francesa, Programa de Conservación de Suelos de las Tierras Altas de Chiriquí. Ministerio de Desarrollo Agropecuario, Recursos Naturales Renovables (RENARE), Provincia de Chiriquí.

## MATERIALES Y METODOS

Las parcelas de investigación se instalaron en abril de 1979 y se ubicaron en Jaramillo Centro, a 1.5 km del parque de Boquete y a una altura de 1,150 msnm (Figura 1).



**FIGURA 1. UBICACION DEL AREA EN ESTUDIO.**

Los predios se delimitaron con láminas de zinc y presentaban una pendiente de 35 por ciento y un área aproximada de 40 m<sup>2</sup> (9.3 m de longitud en sentido de la pendiente y 4.3 m de ancho).

Para coleccionar las aguas y los sedimentos se utilizó un canal que conducía a un tanque de 55 galones. Cuando este primer tanque se llenaba, un partidor de tubos vertía una alcuota de

un octavo del agua a un segundo tanque de 55 galones. Las mediciones de agua y tierra se hicieron después de cada aguacero.

Las cinco parcelas se manejaron de la siguiente manera:

- Parcela 1: Primera siembra, repollo chino en hileras en contorno, distanciados a 90 cm.  
Segunda siembra, poroto, en hileras en contorno, distanciadas a 80 cm.
- Parcela 2: Primera siembra, zanahoria, en hileras en contorno, distanciadas a 70 cm.  
Segunda siembra, poroto, en hileras a favor de la pendiente, distanciadas a 80 cm.
- Parcela 3: Pasto Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), cobertura integral del suelo después del 15 de junio
- Parcela 4: Café Caturra de dos ejes, sembrado en trebolillos, con una densidad de 5,250 /ha; la tierra se preparó con azadón.
- Parcela 5: Se mantuvo en tierra desnuda eliminando la maleza a mano aproximadamente cada mes y rastreando cada dos meses.

Los análisis físico-químicos del área en estudio se realizaron en los Laboratorios del Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), en Divisa, Panamá.

La información de la intensidad de las lluvias proviene de datos medidos en las parcelas y del Instituto de Recursos Hidráulicos y de Electrificación (IRHE).

Para caracterizar la agresividad de las lluvias se calculó el índice R. de Wischmeir (US Department of Agriculture, 1965).

El índice R. se calcula para las lluvias mayores de 10 mm y se puede hacer la sumatoria de los índices para tener resultados mensuales o anuales. <sup>a</sup>

Los datos necesarios para el análisis de las relaciones entre la lluvia y las pérdidas de suelo se midieron utilizando un pluviógrafo diario y un pluviómetro localizado cerca de las parcelas experimentales. La infiltración del suelo se midió utilizando un infiltrómetro Muntz.

---

<sup>a</sup> Se calcula con la fórmula  $R = \frac{R'}{1736}$  y  $R' = \frac{E_g \times IM}{100}$

donde: R = Índice Wischmeier en unidades US  
R' = Índice Wischmeier en unidades métricas  
E<sub>g</sub> = Energía cinética de la lluvia en toneladas métricas/km<sup>2</sup>  
IM = Intensidad máxima en 30 minutos, expresada en mm/hora

Para calcular la energía cinética de una lluvia (E<sub>g</sub>) se usa el pluviograma de ésta, donde se divide el registro en tramos de igual intensidad. Se calcula la energía cinética unitaria (Eu) para cada intensidad constante con la fórmula:

$$Eu = 1214 + 890 \log I \text{ con } Eu \text{ en toneladas métricas/km}^2 \text{ y } p \text{ en mm de agua e } I, \text{ intensidad en mm/h.}$$
$$E_g = \text{Sumatoria de los productos de las energías unitarias de cada segmento por su cantidad de mm de lluvia.}$$

## RESULTADOS Y DISCUSION

### 1. Suelo

El suelo de las parcelas se asemejaba bastante a los suelos en condiciones naturales del área porque todavía no había sido muy cultivado. El perfil del suelo presentó las siguientes características:

- 0 - 15 cm: Horizonte A<sub>1</sub> negro, rico en materia orgánica y con raíces muy abundantes, estructura granular.
- 16 - 30 cm: Horizonte A<sub>1</sub> (B) negro, con alto contenido de materia orgánica y con raíces abundantes. Estructura columnar débil.
- 30 - 45 cm: Horizonte (B), pardo grisáceo muy oscuro, raíces abundantes. Estructura sub-angular débil.
- 45 cm hacia abajo: Horizonte C<sub>1</sub> pardo, roca madre volcánica alterada, pocas raíces, sin estructura.

Para conocer el tipo de suelo y composición mineral se analizó una muestra representativa cuyos resultados se indican en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Características físicas y químicas del suelo en estudio.

Componentes	Horizontes: A <sub>1</sub>	Contenido		
		A <sub>1</sub> (B)	(B)	(C)
Arena, %	68	76	70	76
Limo, %	24	18	24	20
Arcilla, %	8	6	6	4
Materia orgánica, %	12.3	10.5	10.7	4.5
pH	6.0	6.1	6.1	5.7
P	2 ppm	tr	tr	tr
K	174	186	76	59
Mn	8	6	2	2
Fe	8	12	14	23
Zn	4	1.5	3.2	2.1
Ca	5.4 meq/100 g	3.1	1.4	0.6
Mg	2.6 de suelo	1.6	1.1	0.5
Al	tr	tr	tr	0.1

De acuerdo a la clasificación americana es un "dystrandept" típico, o sea, un suelo joven derivado de material volcánico con alto contenido en materia orgánica, textura franco-arenosa y porcentaje de saturación en bases menor de 50 por ciento.

En cuanto a su comportamiento frente a la erosión, este suelo se caracteriza por una alta permeabilidad (hasta 30 cm/hora) (Cuadro 2), pero también por una baja resistencia a la socavación de las aguas de escorrentía, cuando el suelo está saturado en agua y la intensidad de la lluvia es mayor que la velocidad de infiltración (Villamil, 1979).

Cuadro 2. Mediciones de la infiltración en suelos. El Salto, Boquete.

	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Prueba 4	Prueba 5	Promedio
Infiltración, mm en 10 min	125	100	60	70	75	85
Infiltración, mm en 60 min	375	355	150	270	260	280

## 2. Factor causal de la erosión: Lluvia

Para caracterizar y comparar la cantidad de precipitación promedio del área y la pluviometría del año 1979, se pueden utilizar los datos provenientes de un pluviómetro cercano a Bajo Boquete situado a 1,060 msnm (Figura 2).

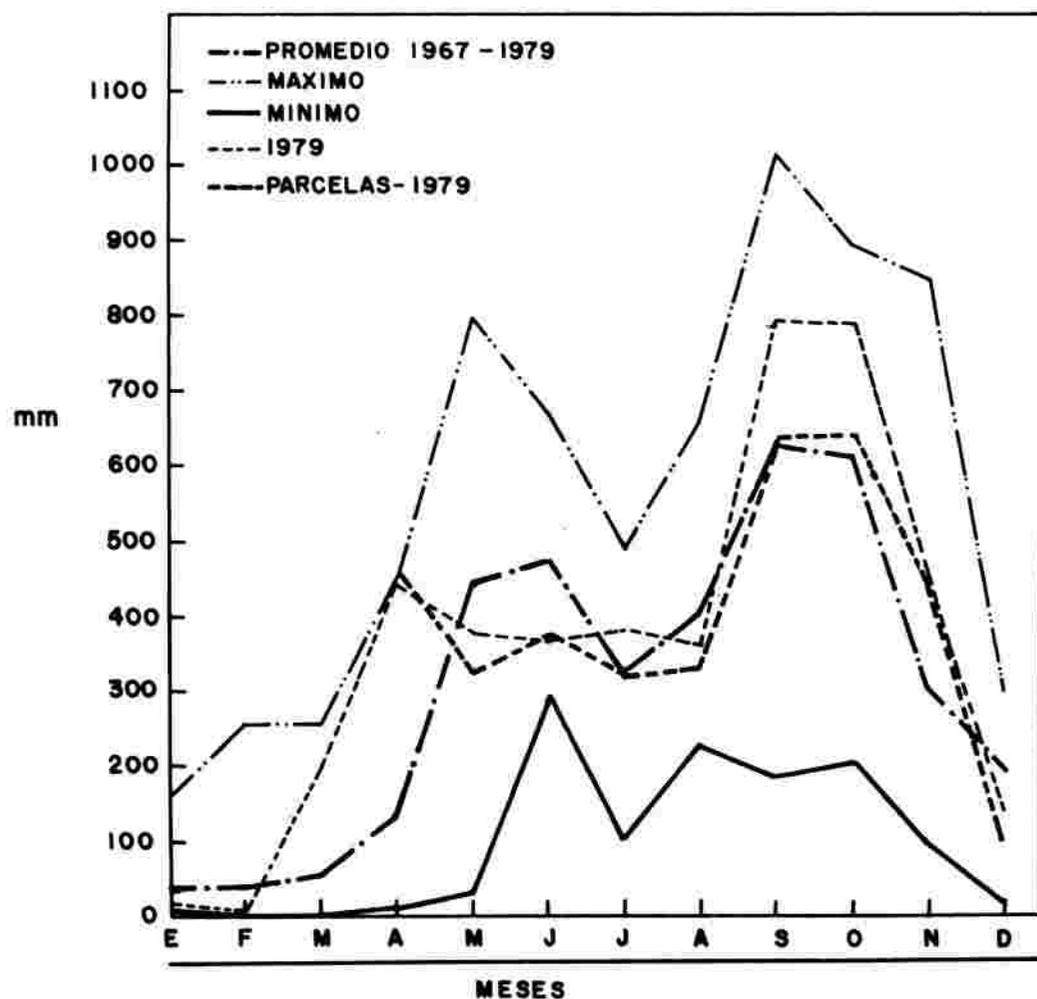


FIGURA 2. DATOS DE LLUVIA EN BAJO BOQUETE (1,060 msnm) Y EN LAS PARCELAS EXPERIMENTALES.

Sin embargo, los datos promedios no son muy significativos porque la variabilidad de un mes a otro es muy alta como lo demuestran los valores máximos y mínimos registrados en 13 años. Así, por ejemplo, la lluvia varió de 188 a 1,009 mm en septiembre y de 206 a 897 mm en octubre. En la Figura 2 se observa que el año 1979 fue relativamente lluvioso; el total anual de precipitación en Bajo Boquete superó en un 20 por ciento el total anual promedio. Los meses de marzo y abril fueron muy lluviosos, con respecto a los datos reportados desde 1967.

Además de ser abundantes, las lluvias en el área son agresivas ya que se caracterizan por intensidades altas de 100 mm/h durante 30 minutos y 60 mm/h durante 60 minutos.

En promedio, las lluvias son abundantes (más de 3,500 mm/año) caracterizándose por un regimen bimodal conformado por la época seca de diciembre hasta abril, seguido de una época lluviosa de mayo a noviembre, con un pequeño receso en julio y agosto, como lo ilustra la Figura 3.

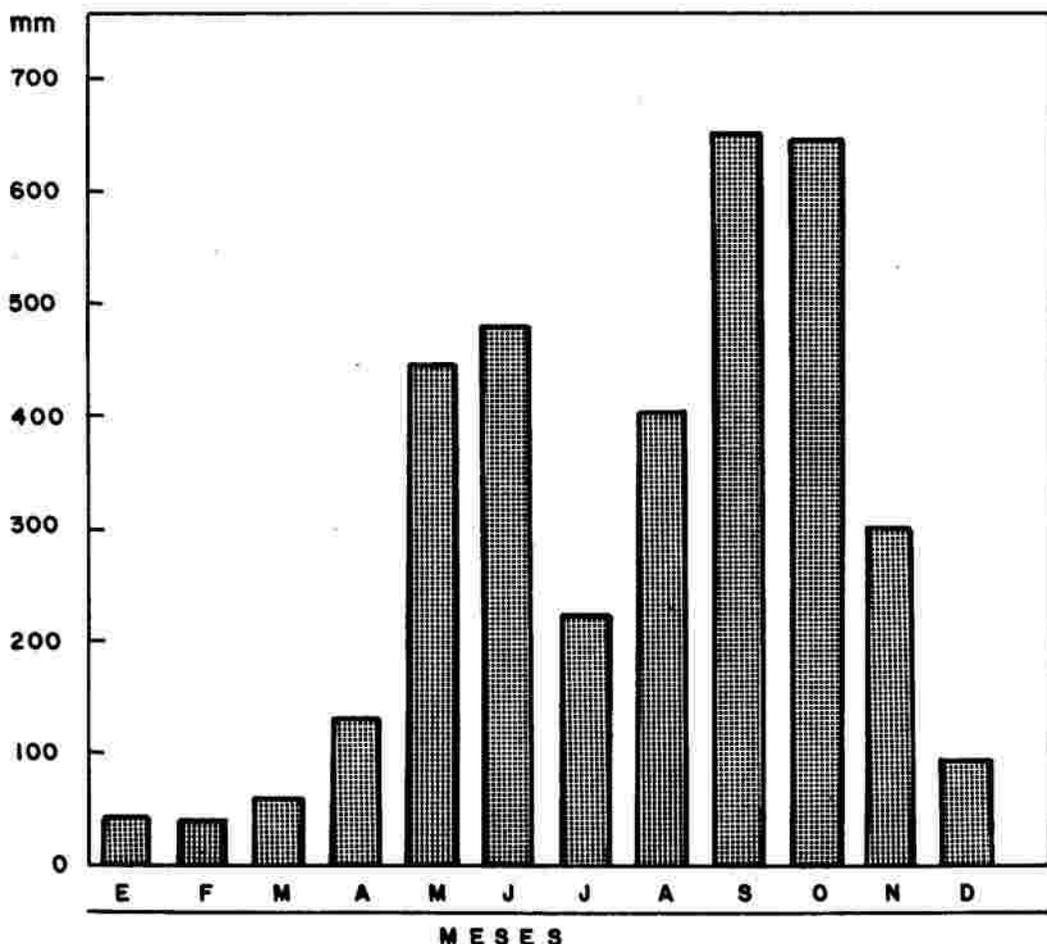


FIGURA 3. DISTRIBUCION MENSUAL DE LA LLUVIA EN BAJO BOQUETE (1967 - 1979)

El Cuadro 3 presenta los valores del índice R, del año 1979 para las parcelas y los resultados promedios de los pluviógrafos del IRHE más cercanos.

Cuadro 3. Índices de Wischmeier para las parcelas y las estaciones aledañas.

Lugar	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	Total anual
Parcelas (1150 m) año 1979	0	0	125	254	154	110	143	76	356	315	196	8	1,735
Bajo Grande (2300 m) seis años	7	2	0	5	63	34	27	29	47	36	37	40	330
Los Naranjos (1200 m) seis años	3	0	3	8	109	135	68	130	151	123	121	23	875
Planta Caldera (900 m) cinco años	7	3	28	60	564	456	181	315	541	481	153	7	2,800
David (15 m) seis años	18	3	35	73	147	232	125	173	308	167	115	19	1,415

Para comparación: Valores anuales de Chicago = 150; París = 50; Miami = 550;  
Abidjan (Costa de Marfil) = 1,000; Douala (Camerún) = 2,000.

Todos los valores de R, para la región fueron altos, pero con variaciones muy fuertes. Las sumas más altas se registraron en Planta Caldera, lugar representativo de la franja de más alta pluviosidad del área. El valor anual de las parcelas (R = 1,735) fue alto, mientras que los demás datos de las tierras altas fueron más bajos, Los Naranjos (875) y especialmente Bajo Grande (330).

La agresividad de las lluvias disminuyó con la elevación del terreno. Esto se debió a que las intensidades de las lluvias variaron en esta misma forma; por ejemplo, en Bajo Grande las lluvias de 30 mm/hora, han sido poco comunes, mientras que en las parcelas experimentales se presentaron intensidades de 90 mm/hora que son muy frecuentes.

Es necesario dejar bien claro que los datos de erosión obtenidos en las parcelas experimentales son representativos de un área de pluviometría específica y los resultados cuantitativos se deben extrapolar con mucha cautela, debido a la alta variabilidad de la agresividad de las lluvias.

La distribución mensual del índice R, sigue lógicamente la distribución de la lluvia con valores máximos de mayo a junio y de septiembre a octubre. Los registros son demasiado cortos para proponer datos frecuenciales que serían de mucho interés, para determinar los períodos en que es necesario evitar la remoción del suelo. Sin embargo, se puede recalcar que la variabilidad de la agresividad es muy alta como lo ilustran los siguientes ejemplos:

Los Naranjos	Noviembre 1975 : R = 380
	Noviembre 1974 : R = 0
Parcelas experimentales	Abril 1979 : R = 255
	Abril 1978 : R = 0

Estos ejemplos ilustran la dificultad de escoger las épocas de siembra para evitar mayor erosión.

### 3. Pérdida de tierra

En el año cayeron 216 aguaceros para un total de 3,840 mm; 90 tuvieron una intensidad mayor o igual a 10 mm/día. De los 216 aguaceros, 45 causaron erosión (representando una lluvia total de 2,245 mm) (Cuadro 4).

Cuadro 4. Intensidades de lluvia y erosión en parcelas experimentales en Boquete.

Fecha 1979	LLUVIA (mm)			Ind. R. Wischmeier	EROSION (Tm/ha)				
	Canl. mm	IM 30' mm/h	Cant. 10 días ant.		Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3 (pasto)	Parcela 4 (café)	Parcela 5 (tierra desnuda)
abr/25	90	68	252	89	desnuda, alta rugosidad 5,0	desnuda, alta rugosidad 8,1	desnuda, lisa 28,0	24/4:siembra 4,7	desnuda, lisa 19,5
mayo/3	40	66	270	42	13,0	11,0	27/4:siembra 5,0	17,0	14,0
mayo/8	47	48	147	33	2,5	1,7	0,9	2,2	2,8
mayo/12	55	60	176	47	4,7	4,8	1,5	5,9	4,8
mayo/14	29	30	169	10	0	0	0	0	0,05
jun/1	46	36	39	21	15/5:siembra de repollo chino 0	15/5:siembra de zanahoria 0	0,03	0,2	25/5:limpieza y rastreo 0,002
jun/3	41	40	73	23	0,003	0,42	0,03	0,4	0,3
jun/5	25	26	140	8	1,0	1,5	0,02	0,8	3,3
jun/8	8	12	184	1,3	0,14	0,2	0,004	0,06	1
jun/15	43	38	91	22	13/6:resiembra parte repollo 0	0,06	0	0,005	0,03
jun/30	44	26	50	15	0	0	0	0	0,5
jul/4	57	45	48	36	1/7:aporcado en contorno 0	0,25	0	0	2,8
jul/10	43	44	129	28	0,005	0,5	0,001	0,006	1,6
jul/11	43	30	128	18	0	1,7	0	0	2,2
jul/21	52	42	79	34	2,7	10,4	0,001	0,07	un poco de maleza 11,0
jul/22	32	30	89	14	1,1	5,6	0,001	0,007	5,0
agos/19	25	10	75	3,2	0	0	0	6/8:limpieza y con azadón 0	6/8:limpieza y rastreo 0,3
agos/22	16	5	118	0,8	0,004	0	0	0,005	0,01
agos/24	39	30	146	15	0,004	0	0	0,025	0,2
agos/29	25	30	161	11	0,2	1,2	0	5,4	2,5
sep/1	40	26	151	14	0,03	0,6	0	2,2	1,6
sep/2	35	40	176	19	0,1	0,9	0	0,7	2,9
sep/3	16	14	196	3	0	0	0	0	0,2
sep/5	46	44	166	28	mucha maleza 0,3	bastante maleza 1,9	0	7,1	7,5

Continúa...

Continuación Cuadro 4

Fecha 1979	LLUVIA (mm)			Cant. 10 dias ant.	Ind. R. Wischmeier	EROSION (Tm/ha)			
	Cant. mm	IM 30' mm/h	Parcela 1			Parcela 2	Parcela 3 (pasto)	Parcela 4 (café)	Parcela 5 (tierra desnuda)
sep/9	43	32	0.07	163	17	0.3	0	3.4	6:9:limpieza y rastreo
sep/10	52	40	0.09	203	30	0.2	0	0.6	0
sep/11	83	70	0.2	253	83	0.7	0	12.8	0.05
sep/13	40	34	0.07	269	17	0.4	0.002	1.7	19.0
sep/16	30	30	0.008	263	12	0.02	0.001	0.6	3.8
sep/17	28	42	0.1	288	17	0.65	0.001	4.5	0.8
sep/25	42	58	0.09	105	37	0.4	0.005	5.4	8.5
			26/9:siembra de frijol en contorno			26/9:preparación para siembra	26/9:corte del pasto	26/9:"mulching" con el pasto cortado en la parcela 3	9.0
sep/26	59	76	0.01	135	69	0.6	0.001	0.6	10.5
sep/30	31	20	0	125	8	0	0	0.001	0.01
oct/7	31	24	0.004	40	9	0	0	0.01	0.2
			8/10:resiembra frijol en contorno						
oct/8	117	80	12.0	71	144	11	0	0.65	21.5
oct/9	27	25	4.8	184	21	3.4	0	0.06	5.2
oct/10	32	?	4.5	180	17	3.0	0	0.06	5.2
oct/12	40	30	0	230	17	0.002	0	0	0.005
oct/21	18	14	1.5	112	2.7	1.0	0	0.002	3
oct/23	57	52	0.4	81	41	0.2	0	0.005	0.9
oct/25	60	28	0.06	148	22	0.2	0	0.002	0.65
oct/28	59	21	0.25	208	14	0.25	0	0.06	2.6
oct/30	78	32	5/11:limpieza y aporcado en contorno	261	33	5/11:limpieza y aporcado a favor de la pendiente	5/11:limpieza y rastreo	5/11:desyerba a mano y machete; mulch	2.2
nov/9	77	90	0.2	107	109	3.4	0	0.005	2.2
nov/13 y 14	268	25	0.1	105	83	3.1	0	0.002	5.7
dic/12	36	16	0	20	7	0.1	0	0.05	182.9
<b>TOTALES</b>	<b>2.245</b>		<b>55.2</b>	<b>1.328</b>	<b>79.7</b>	<b>35.5</b>	<b>77.2</b>	<b>183.0</b>	

Estas pérdidas de tierra son de importancia, ya que alcanzaron un valor máximo en la parcela de tierra desnuda del orden de 183 toneladas /ha. Considerando una densidad aparente de 0.65, esta pérdida representa una lámina de tierra de 2.8 cm. En las otras parcelas las pérdidas fueron menores calculándose en 35.5, 55.2, 79.6 y 77.2 Tm/ha, en pasto, las dos parcelas en hortalizas y café, respectivamente.

Estos valores son anuales y cubren períodos muy distintos en cuanto al desarrollo de la cobertura vegetal, factor éste muy importante para controlar la erosión. En consecuencia, es de sumo interés pormenorizar los resultados de las cuatro parcelas cultivadas para analizar más en detalle el papel de la vegetación y de las prácticas culturales, tomando los datos de la parcela de tierra desnuda como referencia.

#### a. Resultados en tierras sembradas con café

Cuadro 5. Comparación de las pérdidas de tierra de parcelas en café y tierra desnuda (Café sembrado el 24 de abril de 1979 en terreno preparado con azadón).

Período	Cobertura	Parcela	Parcela de	Porcentaje de pérdidas en café (tierra desnuda = 100%)
		de café	tierra desnuda	
		Erosión (Tm/ha)		
abr/24 - mayo/31	Terreno desprotegido entre los plantones	29.8	41.1	73.0
jun/1 - ag/5	Maleza protegiendo el suelo entre los plantones	1.6	27.7	5.8
ag/6 - sep/25	Limpieza total con azadón: tierra desprotegida entre los plantones	44.4	56.4	78.7
sep/26 - dic/31	"Mulching" (cobertura muerta) y limpieza con machete	1.5	57.8	2.6
Total/año		77.3	183.0	42.0

Se puede notar que la erosión en cafetal nuevo (Caturra, sin sombra) es altísima, cuando se siembra en terreno removido y cuando se limpia la parcela con azadón dejando el suelo sin protección. En estas condiciones las pérdidas de tierra son casi tan importantes como en suelo desnudo (70 a 80% de estas últimas).

Por el contrario, cuando la maleza se limpia con machete y se deja en la superficie (o se riega cobertura muerta), la erosión en café no alcanza el 5 por ciento de la erosión máxima (tierra desnuda).

Estos resultados ilustran perfectamente el interés de la limpieza con machete y de la siembra sin remoción total de los suelos. Los terrenos donde se va a sembrar café se tienen que limpiar con machete y solamente se trabaja con azadón el espacio necesario para sembrar los plantones. Después de la siembra el control de la maleza se sigue haciendo con machete.

b. Resultados en tierras sembradas con pastos

Cuadro 6. Comparación de las pérdidas de tierra de parcelas en pasto y tierra desnuda (Año 1979).

Período	Cobertura	Parcela	Parcela de	Porcentaje de pérdidas en pasto (tierra desnuda = 100%)
		de pasto	tierra desnuda	
		Erosión (Tm/ha)		
abril 25	Tierra desnuda	28.0	19.5	144.0
abr/26 - mayo/12	Pasto recién sembrado	7.4	21.7	34.1
mayo/12 - dic/31	Pasto bien desarrollado; cortes con machete	0.1	141.7	0.0
Total/año		35.5	183.0	19.4

La protección que ofrece el pasto en este tipo de suelo es sumamente efectiva. Después del buen desarrollo del pasto, la erosión bajo esta cobertura no fue sino de 0.1 Tm/ha o sea, el 0.07 por ciento de la erosión en tierra desnuda (Relación de 1 a 1,400).

El pasto cubre totalmente el suelo, protegiéndolo del impacto de las gotas de agua y por lo tanto evita el sellamiento superficial, manteniendo la capacidad de infiltración. Así, del 2 de junio al 31 de diciembre el coeficiente de infiltración fue de 99.9 por ciento para una precipitación total de 2,800 mm. En el Cuadro 6 se aprecia que el mayor peligro de erosión en cultivos semi-permanentes ocurre al principio del primer año cuando el suelo está desprotegido; se observó una erosión de 35.4 Tm/ha en los primeros 17 días después de la remoción del suelo.

c. Resultados en tierras sembradas con hortalizas.

Cuadro 7. Comparación de las pérdidas de tierras de parcelas en hortalizas y tierra desnuda (Tm/ha).

Período	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 5: tierra desnuda
abr/25 - mayo/14	Terreno limpio, preparación para siembra 25.2	25.6	41.1
mayo/15 - sept/25	Repollo chino plantado y aporcado en contorno 6.2	Zanahoria sembrada en plano y en contorno 27.9	84.1
sep/26 - dic/21	Frijol sembrado y aporcado en contorno 23.8	Frijol sembrado y aporcado en sentido de la pendiente 26.0	57.7
sep/26 - nov/4	antes del aporcado 23.5	19.5	49.8
nov/5 - dic/31	después del aporcado 0.3	6.5	7.9

Las mayores pérdidas de tierra se producen cuando el terreno está limpio, después de la preparación del campo y antes de la siembra por una parte y en las primeras semanas del cultivo cuando éste ofrece poca protección al suelo (ver resultados Cuadro 4).

Después de pocas semanas el cultivo y la maleza protegen el suelo, de tal modo que la erosión es inferior en hortalizas que en tierra desnuda. El efecto benéfico de las prácticas culturales en contorno y en especial del aporcado en contorno, se puede observar en los Cuadros 4 y 7. Así, por ejemplo, en la primera siembra la erosión en repollo, aporcado en contorno, fue tres veces menor que en zanahoria después de la siembra (y solamente el 7% de la erosión en tierra desnuda).

Igualmente se nota el interés de esta práctica en la segunda siembra donde se comparan dos parcelas de frijol. Después del aporcado, hecho en contorno o a favor de la pendiente, las pérdidas de suelo fueron de 0.3 y 6.6 Tm/ha respectivamente, notándose una diferencia muy nítida (Relación de 1 a 22).

El aporcado en contorno, disminuye notablemente la erosión, porque facilita la infiltración (especialmente durante las primeras lluvias después del aporcado) y porque provoca la sedimentación de la tierra en los surcos entre los camellones y en los escalones que quedan después de rellenarse estos surcos.

#### 4. Impermeabilización superficial: Factor explicativo de la escorrentía y de la erosión

La infiltración natural medida con el infiltrómetro Muntz es superior a la intensidad más alta de las lluvias (Cuadro 2). Las mediciones en pasto donde casi la totalidad del agua se infiltra, lo confirman; sin embargo, la escorrentía y en consecuencia la erosión son bastante altas en cultivos limpios y tierra desnuda. Este fenómeno ocurre porque la erosión pluvial producida por el impacto de las gotas de lluvia sobre el suelo sin protección destruye la estructura del suelo y lo sella formando una diminuta capa (costra) de impermeabilización en la superficie. Como consecuencia de esto, la escorrentía aumenta en grandes proporciones, arrastrando las partículas de suelo que se encuentran sueltas en la superficie por salpicaduras de la erosión pluvial, y por las prácticas culturales. Estas aguas de escorrentía, cuando se concentran, pueden causar daños de importancia (erosión en surcos).

Un suelo recién trabajado tiene una infiltración alta que disminuye a medida que se va formando esta corteza impermeable.

Algunos resultados de las parcelas experimentales pueden ilustrar este fenómeno de impermeabilización superficial. En el Cuadro 8 se observa lo señalado.

Cuadro 8. Efectos de la erosión pluvial. Formación de una impermeabilización superficial

Fecha 1979	Lluvia mm	Parcela de café		Parcela de tierra desnuda	
		Escorrentía, mm	Erosión (Tm/ha)	Escorrentía, mm	Erosión (Tm/ha)
		Tierra desnuda entre plantones, poca maleza, sin trabajar desde el 6 de agosto		Limpieza y rastreo el 6 de agosto	
sep/ 9	43	1.5	3.4	0.05	0.00
sep/10	52	1.7	0.6	0.40	0.05
sep/11	83	10.0 <sup>[1]</sup>	12.8	13.00 <sup>[1]</sup>	19.00
sep/13	40	3.5	1.7	5.10	3.80

[1] Aproximado

En el Cuadro 8 se puede observar que en la parcela de tierra desnuda la infiltración se aumentó con la remoción del suelo y la destrucción de la costra anterior. Las dos primeras lluvias después del rastreo se infiltraron casi en su totalidad en la parcela de tierra desnuda y la erosión fue insignificante en comparación con la parcela de café donde existía una "costra" impermeable (producto de no tocar el suelo durante un mes). Estas dos lluvias (43 y 52 mm) y el comienzo de la siguiente (83 mm) fueron suficientes para provocar una nueva impermeabilización superficial y las dos lluvias del 11 y 13 de septiembre causaron de nuevo mayor erosión en la parcela de tierra desnuda porque el impacto de las gotas de lluvia selló la superficie y aumentó la escorrentía en grandes proporciones.

Todos los resultados obtenidos en estas cinco parcelas convergen para obtener las mismas conclusiones que trabajos similares en medio tropical húmedo de altura como en la zona cafetalera de Colombia (Gómez, 1975) o en tierras bajas como las de Africa Tropical (Roose, 1978).

En conservación de suelos las prácticas biológicas (coberturas muertas o vivas) tienen la mayor eficiencia.

Cuando el suelo no está totalmente cubierto (cultivos anuales), las prácticas agronómicas (contorno, barreras vivas, etc.), combinadas con una buena red de acequias de ladera permiten lograr un control satisfactorio de la erosión en pendientes moderadas (hasta 25%). En pendientes mayores, estos métodos no son suficientes para limitar las pérdidas de tierra a valores aceptables y solamente se pueden recomendar los cultivos semi-permanentes o la construcción de terrazas, pero estas últimas son muy costosas.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los datos presentados son el resultado de un solo año de investigación, por consiguiente, se tienen que tomar como representativos solamente el año 1979 y teniendo en cuenta la pendiente de las parcelas (35%).

Las lluvias (cantidad y agresividad) variaron mucho en función de la altitud y de la topografía, además de que los resultados cuantitativos se tienen que extrapolar con mucha cautela y solamente para las tierras altas de Chiriquí, que son las únicas donde se encuentran los suelos antes descritos. Sin embargo, estos datos que únicamente contemplan la erosión laminar por el tamaño reducido de las parcelas, son suficientes para ilustrar el peligro que representa la erosión en las tierras cultivadas en hortalizas y justifican las siguientes recomendaciones:

1. Evitar la remoción del suelo en los cultivos semi-permanentes (café, cítricos, maracuyá y otros) y realizar las limpiezas con machete (o chapeadora).
2. Planificar adecuadamente las labores en la finca para que la preparación del terreno y siembra sean consecutivas para evitar que el suelo quede sin protección por un tiempo largo.
3. Realizar las prácticas culturales, especialmente el aporcado en contorno y no a favor de la pendiente. La observación de lo que sucede en los campos de cultivo del área permite indicar lo siguiente:
  - Evitar los cultivos limpios, en pendientes fuertes (mayores de 25% aproximadamente).
  - Limitar el uso del "rotovator" que pulveriza la tierra en la superficie y compacta el suelo a poca profundidad, lo que disminuye la permeabilidad y deja la tierra suelta fácil de arrastrar por las aguas de escorrentía.

4. Proveer una buena red de desagües (con poca caída) para evitar la formación de surcos por las aguas de escorrentía no controladas.

### ABSTRACT

Soil losses were measured in five 40 square meter plots with a 35 per cent slope, located near Boquete, Chiriqui province, during 1979. Higher losses were observed in plots without any cover (183 Tm/ha, or about a layer of 28 mm). Lower losses were observed in covered plots, although, they were still considerable (55 and 80 Tm/ha with vegetables, 77 Tm/ha with coffee and 35 Tm/ha with pastures). However, results covered very different periods of development of the various plants used as covers. A detailed data analysis showed that with a good live or dead cover on the soil, a satisfactory soil conservation is obtained: Fourteen hundred times lower losses utilizing pastures (not grazed), and forty times lower utilizing coffee with mulch than in a soil with no cover. On the other hand, utilizing vegetables, annual soil losses were only two to three times lower than the control (soil without any cover). These losses occur mainly during periods when the soil is left without protection. Good cropping practices reduced erosion when plants are already established, but a rain before planting or during the first weeks of establishment could cause considerable losses (higher than 10 Tm/ha, which is the maximum permissible during a year). This fact illustrates the importance of planting time selection. The overall results showed the great soil losses occurring in cropped soils and the urgent need to adopt simple soil conservation practices in the high lands of Chiriqui.

### AGRADECIMIENTO

El autor agradece al personal de RENARE que participó en la instalación y el manejo de las parcelas.

Al Ingeniero Vincent Ribier, de la Misión Francesa, se le reconoce su contribución en la recolección y el análisis de los datos.

Al Licenciado Jorge Mendieta, Jefe del Proyecto de Manejo de la Cuenca del Río Caldera, se le agradece la revisión del manuscrito.

### BIBLIOGRAFIA

- GOMEZ, A. Manual de Conservación de Suelos de ladera. Cenicafé, Chinchina, Caldas, Colombia. 1975. 267 p.
- KHOBZI, J.; LECARPENTIER, C.; OSTER, R. y PEREZ, A. La erosión de tierras en Colombia. Inderena, Bogotá, 1977. 56 p.
- ROOSE, E.J. Erosion et ruissellement en Afrique de L'Ouest, Paris. Vingt ans de mesures en petites parcelles experimentales. 1978. 72 p.
- SECRETARIAT D'ETAT AUX AFFAIRES ETRANGERES. Conservation des sols au Sud du Sahara, Paris, 1970. s/p.
- SUAREZ DE CASTRO, F. Manual de Conservación de Suelos. IICA. San José, Costa Rica, 1979. 315 p.
- VILLAMIL, E. Estudio de planes de cultivo y riego en el distrito de El Salto, Boquete. Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo de la Facultad de Agronomía. David, Panamá. 1979. 103 p.
- WISCHMEIER, W.H. y SMITH, D.D. Rainfall. Erosion losses from cropland. East of the Rocky Mountains. Agricultural Handbook No. 282. 1965. 47 p.

## ESTUDIO SOCIO-ECONOMICO DE FINCAS TIPICAS EN DOS AREAS DE PANAMA. I. CARACTERIZACION PRELIMINAR DE LOS SISTEMAS TIPICOS DE FINCA EN CAISAN Y SANTIAGO <sup>[1]</sup>

Vernon C. Wynter\*, Alejandro Delgado\*\*, Ima Avila\*\*\*  
Héctor H. Li Pun\*\*\*\* y Marcelino Avila\*\*\*\*\*

Con el fin de ampliar los conocimientos respecto a los sistemas de finca en Caisán (Chiriquí) y Santiago (Veraguas), áreas pre-seleccionadas por el IDIAP para desarrollar programas de investigación aplicada, se realizó, mediante varias visitas de febrero a marzo de 1978, el estudio de 29 fincas elegidas por sus características de: Dependencia de la familia a la producción principalmente finquera, diversificación de actividades y tamaño menor de 100 ha y menos de 60 cabezas bovinas. Los resultados fueron los siguientes. El promedio de tierra disponible fue de 28 ha con 81 por ciento trabaja, en Caisán (n = 18), y 34 ha con 83 por ciento en Santiago (n = 11). En Caisán la mano de obra familiar promedio disponible anualmente fue de 35 meses-hombre de la cual el 67 por ciento se utiliza en la finca; en Santiago estas cifras fueron 32 meses-hombre y 75 por ciento, respectivamente. La inversión promedio en maquinarias y equipo fue mayor en Caisán (B/.1,729.00), que en Santiago (B/.159.00). Los bovinos, cerdos y aves alcanzaron promedios de 28, 4 y 36 unidades en Caisán, y 24, 1 y 51 unidades, respectivamente en Santiago. El 89 por ciento de los productores de Caisán tienen una deuda promedio de B/.3,578.00; no así en Santiago donde sólo el 27 por ciento usa crédito, por un monto promedio de B/.2,700.00. En la actividad bovina, sólo se reportó el uso de sal común como suplemento (9.7% de las fincas). Para cultivos todos los agricultores de Caisán usan maquinaria, fertilizantes y pesticidas, pero sólo el 14 por ciento de los agricultores en Santiago utilizan estos insumos. La mayoría de los productores en ambas áreas, desean introducir cambios y desean asistencia técnica, especialmente para mejorar su ganadería. Los sistemas comunes identificados fueron: el doble propósito en Caisán, arroz y maíz en asocio en Santiago. Se concluyó que la actividad bovina es de tipo extensivo, el nivel tecnológico en términos de capital disponible, uso de insumos y uso intensivo de tierra, fue mayor en Caisán, lo cual se posibilita por la mejor calidad del suelo. En ambas áreas, una alta proporción de la tierra se trabaja, existiendo un remanente de mano de obra familiar disponible no utilizada en la finca, lo cual podría indicar posibilidades de incrementar la producción mediante su uso en actividades intensivas en el uso de la mano de obra.

[1] Trabajo presentado en la XXVI Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de los Cultivos Alimenticios (PCCMCA), Ciudad de Guatemala. 24-29 de marzo de 1980.

\* Ing. Agr., Dirección de Planificación y Presupuesto, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

\*\* Lic., Administrador Público, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

\*\*\* Lic., Sociólogo.

\*\*\*\* Ph. D., Nutricionista, Programa de Producción Animal, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica.

\*\*\*\*\* Ph. D., Economista Agrícola, Programa de Producción Animal, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica.

La orientación principal del Programa de Investigación del IDIAP es la de realizar estudios en sistemas de producción en áreas específicas de interés prioritario, con esfuerzos de tipo multidisciplinario. Dentro de la estrategia de investigación se contempla la realización de diagnósticos de fincas pequeñas y medianas con el propósito de determinar problemas prioritarios a ser investigados, y servir de base para la generación de las alternativas tecnológicas de solución a los mismos.

Se han seleccionado ocho áreas específicas en las provincias de Chiriquí, Veraguas y Los Santos, en donde se concentrarán los esfuerzos de investigación (IDIAP, 1978). Caisán y Santiago, son dos de estas áreas en donde existe una diversidad en la producción agropecuaria, así como una alta concentración de pequeños y medianos productores. El objetivo del presente estudio es el de caracterizar y comparar las fincas típicas de ambas áreas en términos de la disponibilidad de recursos productivos, la identificación de sistemas de producción agrícola y pecuaria, la descripción de la tecnología utilizada y de algunas tendencias del productor.

## METODOLOGIA

Caisán se encuentra localizada en el Noreste de la provincia de Chiriquí (Figura 1), con altitudes que varían entre 800 y 1,000 msnm, exhibiendo precipitaciones anuales de 2,000 a 3,000 mm con una época seca de diciembre a marzo y temperaturas promedio entre 20 y 30°C.

En el área se produce principalmente maíz, poroto (*Phaseolus vulgaris*), carne y leche bovina, aves y cerdos.

Por otro lado, Santiago se encuentra localizado en la parte central de la provincia de Veraguas (Figura 1), a una altitud de 100 msnm, presentando precipitaciones anuales de 2,300 a 3,800 mm con una época seca desde principios de diciembre, de enero a fines de marzo, y temperaturas promedio entre 22° y 31°C.

Los productos principales del área son el arroz, maíz, frijol (*Vigna sinensis*), carne bovina, aves y cerdos.

El trabajo de campo se realizó entre el 5 de febrero y el 21 de abril de 1979 y comprendió las siguientes fases:

### a. Planeamiento

En esta fase se delimitó el universo de estudio, se preparó el instrumento de encuesta y se procedió al entrenamiento de los encuestadores.

El universo de estudio estuvo delimitado por las siguientes características:

- Dependencia principal de los productores sobre los ingresos generados por la finca.
- Baja viabilidad económica de la finca.
- Existencia de potencial en la finca en términos de recursos físicos y humanos.
- Diversificación de las actividades practicadas en la finca.
- Explotación de rubros prioritarios para el país.
- Disponibilidad limitada de recursos: menos de 100 ha de superficie, menos de 60 cabezas de vacunos e inversiones moderadas en infraestructuras.
- Tradicción en el agro y espíritu de colaboración. Esta delimitación se basó en discusiones con técnicos del Sector y usando información censal (Dirección de Estadística y Censo, 1976).

Para la preparación del instrumento de encuesta, se contó con el aporte de un equipo multidisciplinario que siguiendo el enfoque de sistemas (Norman, 1976; T.A.C., 1978), diseñó y elaboró un cuestionario de 72 preguntas. La boleta estructurada fue sometida a prueba como paso previo a su implementación (Lenninger y Warmich, 1978).

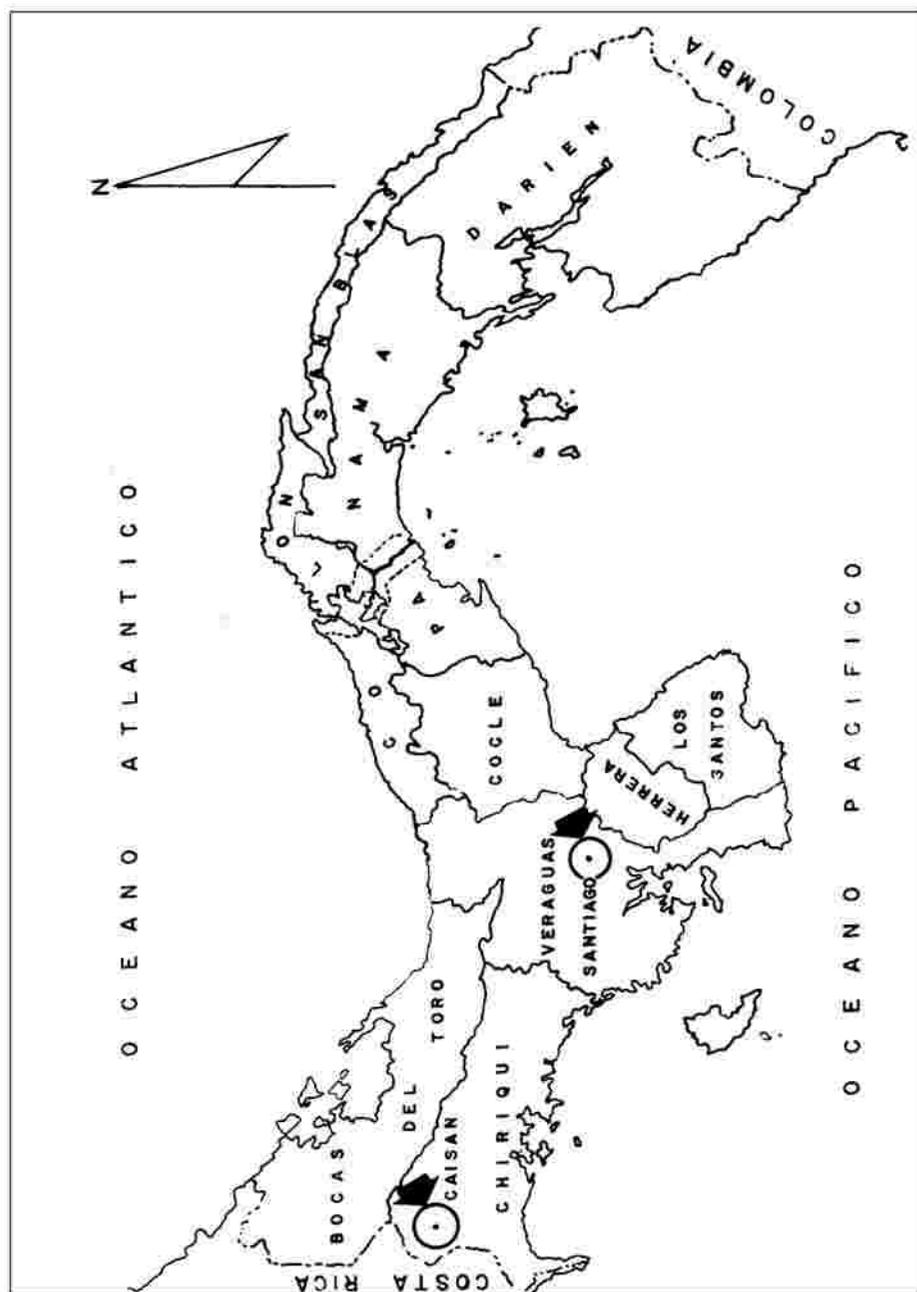


FIGURA I. LOCALIZACION DE LAS AREAS DE ESTUDIO

### b. Ejecución de la encuesta

A fin de asegurar una adecuada precisión en la toma de informaciones, los autores participaron activamente en la misma.

La encuesta comprendió 18 productores agropecuarios de Caisán y 11 de Santiago. Las encuestas se realizaron en un máximo de tres entrevistas por productor y tuvieron una duración de menos de dos horas por entrevista. Después de llenada cada boleta, se procedió a revisar los datos; en caso de encontrarse alguna información aparentemente dudosa o ilógica, se procedió a regresar a la finca a fin de verificar la información.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados principales del presente trabajo, se resumen en los Cuadros del 1 al 6.

El Cuadro 1 indica la distribución de la población de acuerdo con la edad y sexo de los miembros de las familias y su relación con el tiempo dedicado a la finca y los años de estudio.

Cuadro 1. Distribución de la población según sexo, edad, meses del año dedicados a la finca y años de estudio, en las fincas encuestadas en Caisán y Santiago, Marzo, 1979.

Sexo y Edad	Total	Meses dedicados a la finca			Años de Estudio				
		Ninguno	3-6	6-12	Ninguno	1-3	3-6	6-9	9-12
<b>CAISAN</b>									
Hombres	68	17	22	29	18	14	25	6	5
< 10	21	16	5	—	12	7	1	1	—
De 10 a 13	3	—	3	—	—	—	2	1	—
De 14 a 60	39	1	12	26	3	6	21	4	5
> 60	5	—	2	3	3	1	1	—	—
Mujeres	46	12	13	21	15	5	16	8	2
< 14	17	12	4	1	11	2	1	8	—
De 14 a 60	29	—	9	20	4	3	15	5	2
> 60	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<b>Total</b>	<b>114</b>	<b>29</b>	<b>35</b>	<b>50</b>	<b>33</b>	<b>19</b>	<b>41</b>	<b>14</b>	<b>7</b>
<b>SANTIAGO</b>									
Hombres	36	7	11	18	5	6	12	7	6
< 10	10	5	5	—	5	3	2	—	—
De 10 a 13	1	—	1	—	—	—	1	—	—
De 14 a 60	18	2	5	11	—	1	4	7	6
> 60	7	—	—	7	—	2	5	—	—
Mujeres	13	1	4	8	1	3	4	2	3
< 14	—	—	—	—	—	—	—	—	—
De 14 a 60	12	1	3	8	1	3	3	2	3
> 60	1	—	—	—	—	—	—	—	—
<b>Total</b>	<b>49</b>	<b>8</b>	<b>15</b>	<b>26</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>16</b>	<b>9</b>	<b>9</b>

Se observa que la gran mayoría de los miembros de las fincas en ambas áreas dedican más de tres meses del año a trabajos en la finca. En Caisán, el 29 por ciento de los productores encuestados y sus familias, nunca asistió a la escuela, mientras que en Santiago, solamente el 9 por ciento no lo hizo. En ambos lugares, la mayoría de los productores y sus familias tienen más de tres años de estudio. Las diferencias educacionales existentes entre ambas áreas, probablemente se relacionen con la accesibilidad a las escuelas. Aparentemente, en las dos regiones, las mujeres no se encuentran con menos oportunidades de estudio que los hombres

El Cuadro 2 indica la disponibilidad de los recursos de tierra y mano de obra en las fincas encuestadas. En ambas áreas la tierra trabajada representa un porcentaje bastante alto con respecto al total de tierra de las fincas. La superficie de tierra dedicada a las actividades pecuarias es mucho mayor que la dedicada a las actividades agrícolas (ambas áreas). Este hecho guarda relación con los tipos de topografía predominantes en las áreas que son onduladas y quebradas, en donde se dificulta la mecanización y la realización de labores culturales. Existe una marcada diferencia en el valor de la tierra entre las dos áreas. En Caisán, el valor promedio de la tierra es algo más de dos veces mayor que en Santiago, lo cual podría reflejar las diferencias en calidad del suelo y productividad del mismo. En lo referente a la mano de obra disponible, en ambas áreas existe un excedente familiar disponible del orden de los 8 a 11.4 meses-hombre por finca/año, lo que puede representar un recurso potencial para incrementar la producción de las áreas.

Cuadro 2. Disponibilidad de tierra y mano de obra en fincas encuestadas en Caisán y Santiago.

	CAISAN		SANTIAGO	
	$\bar{X}$	RANGO	$\bar{X}$	RANGO
TIERRA TOTAL (ha)	28.2	3.00 - 61	34.3	12.50 - 80.00
VALOR/ha/B/.	428.60	350.00 - 800.00	200.00	150.00 - 300.00
Trabajada (ha)	22.9	3 - 58	28.6	12.5 - 50
Pecuaria (ha)	20.6	12 - 40	22.6	7.5 - 45
Agrícola (ha)	8.9	3 - 27	3.4	2.0 - 5.5
TOPOGRAFIA				
Plana (ha)	16.7	3.5 - 30	22.5	15.0 - 28
Ondulada (ha)	30.5	3 - 61	41.8	17.0 - 80
Quebrada (ha)	26.0	14.0 - 43	28.1	12.5 - 45
MANO DE OBRA				
Meses-hombres				
Disponibles/finca/año	34.9	12.0 - 96	32.2	18.0 - 68.4
Meses-hombres				
Utilizados/finca/año	23.5	12.0 - 78	24.3	11.0 - 59.4

En lo referente a la disponibilidad de capital (Cuadro 3) los productores de Caisán tienen una mayor inversión en maquinaria y equipo que los de Santiago. Esto indica un mayor grado de tecnología y probablemente está relacionado con la mayor capacidad productiva de las

tierras en Caisán, y la cual requiere de maquinaria para trabajarlas más intensamente. El promedio de vacunos en las fincas que los poseen también es mayor en Caisán que en Santiago. Otra característica importante es la existencia de especies menores en todas las fincas de Caisán,

**Cuadro 3. Disponibilidad de capital en las fincas encuestadas en Caisán y Santiago. Marzo 1979**

	CAISAN		SANTIAGO	
	$\bar{X}$	RANGO	$\bar{X}$	RANGO
<b>CAPITAL</b>				
Construcciones B/.	1,099.00	100.00 - 3,050.00	1,518.70	690.00 - 5,803.00
Maquinarias y equipos B/.	1,729.00	40.00 - 23,890.00	159.10	17.00 - 637.70
Bovinos: Número	45.6	6 - 58	25.8	6 - 59
Valor B/.	10,493.60	1,350.00 - 20,380.00	3,896.00	600.00 - 9,350.00
Cerdos: Número	4.3	1 - 18	2.7	1 - 6
Valor B/.	200.00	30.00 - 900.00	130.00	40.00 - 300.00
Aves: Número	30.2	10 - 100	56.6	8 - 312
Valor	99.3	30.00 - 300.00	167.80	24.00 - 935.00
Equinos: Número	4.3	1 - 10	2.00	1 - 5
Valor B/.	313.90	80.00 - 750.00	218.50	40.00 - 384.00

mientras que en Santiago sólo el 27 por ciento reportó poseer cerdos y el 91 por ciento aves. Esta característica indica la posible importancia de dichas especies como componentes proteicos de la dieta de los productores.

También es notable la diferencia en disponibilidad (22) de créditos en ambas regiones (Cuadro 4). La mayor proporción de los productores encuestados que manifestaron usar crédito en Caisán reportaron recibirlo para cultivos, pero ninguno de los productores de Santiago lo reportó. Los productores encuestados de Santiago que no reportaron el uso del crédito manifestaron no hacerlo porque hay limitantes, no lo necesitan o temen al préstamo. Más del 60 por ciento de los productores encuestados en Caisán manifestaron recibir asistencia técnica para la explotación de sus cultivos. La presencia de estos dos factores ligados permiten augurar buenas perspectivas productivas en el área, ya que experiencias previas en otros países en vías de desarrollo así lo indican (Donald, 1976).

Una proporción considerable de los productores de ambas áreas manifestó interés en recibir asistencia técnica para explotar sus ganaderías.

Cuadro 4. Uso de crédito y asistencia técnica en las fincas encuestadas en Caisán y Santiago.

	CAISAN			SANTIAGO		
	No. Productores	% del total	Monto B/.	No. Productores	% del total	Monto B/.
<b>USA CREDITO PARA</b>						
Ganadería	4	22	2,725	2	18	2,700
Cultivos	12	67	2,733	—	—	—
Otras empresas	—	—	—	1	9	500
<b>NO USA CREDITO PORQUE</b>						
Hay limitantes	—	—	—	3	27	—
No lo necesita	1	5	—	3	27	—
Teme al préstamo	—	—	—	2	18	—
No le interesa	1	5	—	—	—	—
<b>RECIBEN ASISTENCIA TECNICA PARA</b>						
Ganadería	11	61	—	2	18	—
Cultivos	—	—	—	1	9	—
Otros	11	61	—	—	—	—
Otros	—	—	—	1	9	—
<b>DESEA ASISTENCIA TECNICA PARA</b>						
Ganadería	10	56	—	9	82	—
Cultivos	7	39	—	5	45	—
Cultivos	3	17	—	4	36	—

La gran mayoría de los productores de ambas áreas indicó deseos de cambio en sus explotaciones, principalmente para mejorar su ganadería (Cuadro 5).

Así mismo, manifestaron utilizar principalmente la radio como medio de recepción de información para mejorar su finca.

En la producción de leche y carne bovina, el único indicativo generalizado del nivel de tecnología es el uso de sal común que es aplicado por la totalidad de los productores encuestados de Caisán y la gran mayoría de los de Santiago.

**Cuadro 5. Deseos de cambios y fuentes de información de los productores en las fincas encuestadas en Caisán y Santiago.**

	CAISÁN		SANTIAGO	
	No. Productores	% del total	No. Productores	% del total
DESEA CAMBIO PARA:	14	78	8	73
Mejorar su ganadería	7	39	5	45
Mejorar su agricultura	1	6	—	—
Mejorar ambos	4	22	—	—
Obtener más tierra	—	—	3	28
Rehabilitar tierra	2	11	—	—
FUENTES DE INFORMACION PARA MEJORAR FINCA:				
Radio únicamente	10	56	5	45
Radio, TV, y periódico	—	—	3	27
Instituciones estatales	6	33	1	9
Organizaciones de productores	2	11	2	18

El uso de sales minerales es bastante restringido, lo cual confirma lo encontrado en otros estudios (IDIAP, 1978). En la producción de cultivos anuales, es de notar que todos los productores encuestados de Caisán declararon usar maquinaria, fertilizantes y pesticidas en contra posición con los productores de Santiago, cuya mayoría (86%) declaró no utilizar ninguna tecnología (Cuadro 6). Probablemente, parte de estos resultados se deba a la característica comercial e intensiva de los sistemas de producción de cultivos en Caisán; por otro lado, en Santiago los sistemas de producción son de tipo extensivo y para autoconsumo familiar. El uso de tecnología también puede ser el resultado del alto porcentaje de recepción de crédito por parte de los productores agrícolas de Caisán.

En cuanto a los sistemas agrícolas, el sistema poroto-maíz es el predominante (78% de los productores) y en este sistema, el poroto contribuye en un 66 por ciento al valor de la producción del sistema.

En Santiago el sistema de cultivo predominante es el arroz-maíz (64% de los productores). El maíz contribuye el 86 por ciento del valor de la producción del sistema.

Cuadro 6. Frecuencia según tecnologías utilizadas por los productores de las fincas encuestadas en Caisán y Santiago. Marzo 1979.

Tecnologías	CAISAN		SANTIAGO	
	No.	%	No.	%
Producción de leche y carne bovina				
Sal común	11	100	9	90
Minerales	—	—	1	10
Producción de Cultivos anuales				
Ninguna tecnología	—	—	6	86
Fertilizantes + Pesticidas	—	—	1	14
Mecanización + Fertilizantes + Pesticidas	15	100	—	—
Producción Avícola				
Concentrados + Minerales	—	—	1	100

Se calcula con base en aquellas fincas que poseen dicho componente.

La presencia de los componentes tanto ganadera como agrícola se especifican en términos de los sistemas identificados en las fincas como se presentan en el Cuadro 7.

El sistema de doble propósito se encuentra en 61 por ciento de las fincas, y el de poroto y maíz en releo en 78 por ciento de las explotaciones en Caisán. En Santiago predomina el sistema de carne en 82 por ciento y el de arroz y maíz en asociación en 64 por ciento de las explotaciones. Como se observa en el mismo cuadro, también se cultivan el poroto y el maíz como monocultivos pero únicamente en algunas explotaciones.

Cuadro 7. Principales sistemas de producción identificados en Caisán y Santiago.

Sistema	Caisán (n = 18)	Santiago (n = 11)
	% de las fincas que lo poseen	
Leche y carne bovina	61	9
Carne bovina <sup>1</sup>	—	82
Poroto-maíz <sup>2</sup>	78	—
Poroto	6	—
Arroz/maíz <sup>3</sup>	—	64
Maíz	—	5

<sup>1</sup> Cría y/o ceba

<sup>2</sup> Poroto-maíz, describe el sistema en el cual sobre una misma superficie, el poroto se cultiva de noviembre a febrero y el maíz de marzo a agosto.

<sup>3</sup> Arroz-maíz, describe el sistema en el cual el arroz y el maíz se cultivan en asociación de abril a setiembre.

## CONCLUSIONES

1. Tanto en Caisán como en Santiago, una alta proporción de la tierra disponible es trabajada, existiendo amplia disponibilidad de mano de obra familiar, la cual no es utilizada en su totalidad. Esto podría indicar posibilidades de incremento de la producción basándose en el uso más intenso de la mano de obra disponible.
2. En términos de capital, existen mayores inversiones en maquinarias y equipos en Caisán que en Santiago.
3. En las dos áreas en estudio predominan las explotaciones con sistemas mixtos de producción ganadera y agrícola.
4. En ambas áreas, las explotaciones ganaderas son de tipo extensivo, con muy escaso uso de tecnología. Por otra parte, en Caisán existe un uso intenso de prácticas tecnológicas para los cultivos anuales.
5. El uso de crédito es alto en Caisán para las actividades agrícolas, sin embargo, para las actividades ganaderas es bajo en ambas zonas.
6. La gran mayoría de los productores desea introducir cambios a sus fincas y a su vez, desea la asistencia técnica, especialmente para mejorar sus ganaderías.

## ABSTRACT

Two geographical areas Caisan and Santiago were selected by IDIAP to carry out an applied research program destined to solve farmer relevant problems. As a prior step to improving the farmers' systems, it is necessary to understand them. Twenty-nine farms were surveyed in February and March, 1979. They were selected for the following characteristics: family's main dependence on farm generated income, diversification of activities, farm size less than 100 ha and cattle herd size less than 60 heads. The following results were obtained the average available land was 28 ha and 34 ha in Caisan and Santiago, and 81 and 83% were farmed in these areas, respectively. In Caisan the average available family labor 35 man-months per year with 67% utilized on farm activities whereas the same figures for Santiago were 32 and 75%, respectively. The average investment level in machinery and equipment was higher in Caisan (B/. 1,729) than in Santiago (B/.159.00). Average number of heads for cattle, swine and poultry were 28, 4 and 30 in Caisan and 24, 1 and 51 respectively in Santiago. Eighty-nine per cent of the farmers in Caisan reported a debt of B/.3,578.00, while in Santiago only 27% of farmers utilized credit. Most farmers (97%) used only common salt as a supplement for cattle. Every farmer in Caisan, but only 14% in Santiago, reported the use of machinery, fertilizers and pesticides for their crops. Most farmers in both areas derive to make changes and to receive technical assistance, particularly for the improvement of their livestock enterprises. The common production systems identified on these farm include: dual purpose cattle system on 61 per cent and the corn-bean (*Phaseolus vulgaris*) relay cropping system on 78% of the farms in Caisan; the beef cattle system on 82% and rice-corn intercropping system on 64% of the farms in Santiago. The following conclusions were derived; cattle production in both areas is rather extensive. Technological levels in terms of capital availability, inputs and intensive use of land is greater in Caisan. This situation could be explained by the more fertile soils and a more uniform rain distribution in Caisan. In both areas a high proportion of land is farmed, and there is a surplus of available family labor which is not utilized on farm activities. This labor surplus the possibility of increasing farm production through more intensive utilization of labor could be used to increase farm production if used on more labor intensive productives activities.

## AGRADECIMIENTO

A la Agencia Internacional para el Desarrollo (USAID) por el financiamiento parcial del presente trabajo.

A los Licenciados Jorge Delgado y Abdiel Gómez y Agrónomos, Efraín Vargas y Edgar Peña por su colaboración en el trabajo.

## BIBLIOGRAFIA

DIRECCION DE ESTADISTICA Y CENSO. Contraloría General de la República. Censos Nacionales de 1970. III Censo Agropecuario (16 de mayo de 1971). Vol. II. Producción Pecuaria, Panamá. 1976. 139 p.

DONALD, O.G. Credit for small farmers in developing countries. Western Press. Boulder, Colorado. 1976.

INSTITUTO DE INVESTIGACION AGROPECUARIA DE PANAMA. Plan para la generación y transferencia de tecnología apropiada. Panamá. 1978. 283 p.

————— Diagnostico Estático de las Explotaciones Lecheras de Doble Propósito de Tres Regiones de Panamá (Chiriquí, Veraguas, Azuero). Publicación Miscelánea No. 2 Enero, 1980. 64 p.

LENNINGER, C.A. y WARWICH, D.P. La encuesta por muestreo: teoría y práctica. Trad. por Adriana A. de Barella. México, D.F., Edit. Continental. 1978. 405 p.

NORMAN, D.W. Farming systems research in the context of Mali. Paper arising out of a workshop sponsored by the Ford Foundation, Bamako, Mali. 1976. 14 p.

TECHNICAL ADVISOR AND COMMITTEE OF THE CONSULTATIVE GROUP OF INTERNATIONAL AGRICULTURE RESEARCH. The review of farming systems research at the international agricultural research centers CIAT, IITA, ICRISAT and IRRI. AGO/TAC: IAR/78/15. 1978. 57 p.

ESTUDIO SOCIO-ECONOMICO DE FINCAS TIPICAS EN DOS AREAS DE PANAMA.  
II. EVALUACION ECONOMICA DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCION <sup>1</sup>Vernon C. Wynter\*, Alejandro Delgado \*\*, Ima Avila\*\*\*,  
Héctor H. Li Pun\*\*\*\* y Marcelino Avila\*\*\*\*\*

Con el fin de conocer la eficiencia económica de los sistemas de finca en Caisán (Chiriquí) y Santiago (Veraguas), áreas pre-seleccionadas por el IDIAP para desarrollar un programa de investigación aplicada, se realizó, mediante varias visitas de febrero a marzo de 1978, el estudio de 29 fincas elegidas por sus características de: Dependencia principal de la familia a la producción finquera, diversificación de actividades, y tamaño menor de 100 ha y 60 cabezas bovinas. Considerando la unidad de producción, se identificaron los sistemas de ganadería (G), ganadería y agricultura (GA) y agricultura (A). Se obtuvieron los siguientes resultados promedios: El ingreso neto fue de B/.726.00 (G), B/.2.353.00 (GA) y B/.2.024.00 (A) en Caisán, y -B/.436.00 (G), -B/.43.00 (GA) y -B/.1.912.00 (A) en Santiago. El ingreso neto familiar fue de B/.4.248.00 (G), B/.6.744.00 (GA) y B/.3.435.00 (A) en Caisán, y B/.1.766.00 (G), B/.1.635.00 (GA) y B/.100.00 (A) en Santiago; y el ingreso neto/ha fue de B/.71.00 (G), B/.87.00 (GA) y B/.313.00 (A) en Caisán comparado con -B/.1.00 (G), -B/.5.00 (GA) y -B/.382.00 (A) en Santiago. Cuando se analizaron los sistemas de producción de carne bovina (C), doble propósito (DP), maíz seguido por poroto (*Phaseolus vulgaris*) (MP), arroz y maíz en asocio (AM), poroto (P) y maíz (M), se obtuvieron los siguientes resultados promedios: El ingreso neto fue B/.1.045.00 (DP), B/.1.691.00 (MP) y B/.9.00 (P) en Caisán y en Santiago -B/.591.00 (DP), -B/.111.00 (C), -B/.242.00 (AM) y -B/.934.00 (M). El ingreso neto familiar: B/.3.972.00 (DP), B/.3.341.00 (MP) y B/.240.00 (P) en Caisán y B/.1.727.00 (D), B/.1.693.00 (C), B/.173.00 (AM) y B/.79.00 (M) en Santiago; el ingreso neto/ha: B/.61.00 (DP), B/.249.00 (MP) y B/.9.00 (P) en la primera área, y -B/.20.00 (DP), -B/.9.00 (C), -B/.24.00 (AM) y -B/.187.00 (M), en la segunda. El porcentaje promedio de la producción vendida fue en Caisán, 70% (DP), 87% (MP) y 83% (P), y en Santiago, 50.3% (DP), 35% (AM) y 99% (M). El ingreso neto familiar aumentó de B/.3.343.00 a B/.7.461.00 en Caisán y de B/.114.00 a B/.2.046.00 en Santiago para los estratos < 20 ha y 40-80 ha, respectivamente. Por lo tanto, se concluye que, independientemente del sistema de producción, las fincas de Caisán exhibieron mayor eficiencia, siendo la actividad agrícola la que arrojó los mayores retornos. Los sistemas mixtos fueron los más eficientes en términos del ingreso neto e ingreso neto familiar. El ingreso neto familiar se relacionó directamente con el tamaño de la finca.

<sup>1</sup> Trabajo presentado en la XXVI Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de los Cultivos Alimenticios (PCCMCA), Ciudad de Guatemala, 24-29 de marzo de 1980.

\* Ing. Agr., Dirección de Planificación y Presupuesto, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

\*\* Lic., Administrador Público, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

\*\*\* Lic., Socióloga.

\*\*\*\* Ph. D., Nutricionista, Programa de Producción Animal, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica.

\*\*\*\*\* Ph. D., Economista Agrícola, Programa de Producción Animal, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica.

**Se recomienda profundizar el estudio de las interacciones biológicas y económicas en los sistemas mixtos de producción, así como investigar el manejo del suelo y su capacidad productiva en las áreas.**

Los esfuerzos de investigación en el sector agropecuario tienen como uno de sus objetivos el aumentar la productividad de los recursos utilizados en el proceso de producción, ya sea a nivel de finca o de todo el Sector. A medida que se le dé mayor importancia a obtener resultados que causen impacto a corto plazo, se hace necesario la concentración de los esfuerzos en áreas específicas para obtener un buen entendimiento de las tecnologías utilizadas, los productos obtenidos y esfuerzos realizados en los sistemas de producción que practican los productores, así como los problemas prioritarios al respecto (Zandstra y col., 1974).

La evaluación económica busca la interpretación del proceso de producción, determinando los beneficios y costos, en efectivo y en especie. La eficiencia económica depende de una serie de factores como son: La ubicación de la unidad, la cual define aspectos biológicos, físicos y oportunidades de comercialización (Loomis, 1976; Norman, 1976); la escala de operación con el grado respectivo de intensidad en el uso de algún recurso como la tierra, mano de obra y capital (Dillon, 1977); la combinación e interacción de empresas o agroecosistemas (Avila y col., 1979; Hart, 1979), y la estrategia de integración vertical, o sea, el grado de control del canal productor-consumidor. En este sentido, la tecnología utilizada como instrumento para lograr un determinado nivel de eficiencia, es una respuesta a las condiciones físico-biológica-socio-económicas y políticas que rodean al productor (Osborn, 1979).

A continuación se especifican los objetivos del presente trabajo que tienden a cuantificar la naturaleza económica de la agricultura de pequeñas fincas en las dos áreas:

- a) Determinar algunos índices de la eficiencia económica de los sistemas de finca, típicos en cada área.
- b) Determinar algunos índices de la eficiencia económica de los agroecosistemas identificados en los sistemas típicos.
- c) Comparar la eficiencia económica de las fincas estudiadas en cada área, estratificadas con base en el factor tierra e ingreso neto.

## **METODOLOGIA**

El presente trabajo se realizó entre el 5 de febrero y el 21 de abril de 1979. La descripción de las fases de planeamiento y ejecución del estudio de diagnóstico, así como la delimitación del universo de estudio han sido previamente descritas (Wynter y col., 1980).

El análisis económico de los datos obtenidos, se realizó siguiendo la metodología descrita por Osburn y Schneeberger (1978) y Guerra (1978).

En el análisis se determinaron las siguientes variables:

Ingreso Total (IT)	= Valor total de la producción
Costos Totales (CT)	= Costos Variables (CV) + Costos Fijos (CF)
Ingreso Neto (IN)	= Ingreso Total (IT) - Costos Totales (CT)
Costos Efectivos (CE)	= Costos Variables o Fijos que realmente desembolsa el productor

- Ingreso Neto Familiar (INF) = Ingreso Total (IT) - Costos Efectivos (CE)  
 Ingreso Total Familiar (ITF) = Ingreso Total que percibe la familia durante el año, incluyendo los provenientes de actividades realizadas fuera de la finca.  
 ITP/ITF = Relación entre los ingresos totales producidos en la finca (ITP) y el total de ingresos recibidos por la familia, demuestra la dependencia de la familia a la producción finquera.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Considerando el sistema de finca como la unidad total de manejo, se hizo una clasificación de los sistemas de finca, las que estuvieron constituidas, por sólo ganadería, sólo cultivos y una combinación de ganadería con cultivos o ganadería con aves. En el Cuadro 1, se presenta la evaluación de estos sistemas para ambas áreas.

Para el caso de Caisán, el sistema ganadero-agrícola es el más común y resulta más eficiente con un IN de B/.2,353.00, un INF de B/.6,744.00 y un ITF de B/.10,232.00. Sin embargo, el sistema agrícola es significativamente superior en cuanto al retorno al factor tierra, alcanzando un IN/ha de B/.313.00. En casi todos los sistemas, la familia depende exclusivamente de la producción de la finca pues la relación ITP/ITF es igual a 1.0, excepto en el sistema agrícola.

En Santiago, el sistema ganadero-agrícola es el único sistema rentable. El IN es positivo, pero sólo hay una finca con este sistema. El sistema menos rentable es el agrícola, también encontrado en sólo una finca. Esta baja eficiencia obliga al productor a buscar otras alternativas fuera de la finca, siendo la relación ITP/ITF inferior a 1 en todos los sistemas. Cuando se comparan los sistemas similares en cada área, las fincas de Caisán, exhiben resultados más favorables independientemente de los sistemas, y los sistemas mixtos son más eficientes en términos de IN e INF. Además, los INF por lo general son bajos en los sistemas en Santiago. Estos resultados se explican por la buena calidad del suelo y una distribución uniforme de lluvias durante el transcurso del año en el caso de Caisán.

En el Cuadro 2 se identifican cinco agroecosistemas principales, indicándose el valor promedio de la producción y el grado de comercialización. En cuanto al agroecosistema de leche y carne bovina se le da mayor énfasis a la producción de leche en las fincas de Caisán que

en las de Santiago, y también se comercializa una mayor proporción de la producción bovina. Los agroecosistemas agrícolas son diferentes en cada área estudiada, siendo el poroto relativamente más importante en Caisán y, el maíz en Santiago. En ambas áreas se comercializa la gran mayoría de la producción agrícola con la excepción del sistema arroz/maíz en la cual el índice es de 35 por ciento.

Como se exhibe en el Cuadro 3, los agroecosistemas comunes son los de leche-carne y poroto-maíz en Caisán y los de carne solamente y arroz/maíz en Santiago. Entre éstos, el sistema agrícola es superior en Caisán en términos de IT, IN e IN/ha; y el pecuario en Santiago es superior en términos de todos los índices señalados.

Cuadro 1. Resultados económicos según sistemas de fincas en las explotaciones encuestadas en Caisán y Santiago, 1979.

	CAISÁN (n = 18)			SANTIAGO (n = 11)		
	Ganadera	Agrícola	Ganadera y Agrícola	Ganadera	Ganadera y Avícola	Ganadera y Agrícola
Fincas pertenecientes a cada sistema, %	17	39	44	27	9	55
Ingreso Neto <sup>1</sup> (IN), B/.	726	2,024	2,353	-436	112	-1,912
Ingreso Neto Familiar (INF) <sup>2</sup> , B/.	4,248	3,435	6,744	1,766	4,252	1,635
Ingreso Total Familiar (ITF) <sup>3</sup> , B/.	5,573	6,973	10,232	4,035	12,255	2,524
ITP/ITF <sup>4</sup>	1.0	0.98	1.0	0.65	0.83	0.83
IN/ha, B/.	71	313	87	-1	4	-5

<sup>1</sup> IN : es el resultante de descontar los costos totales de los ingresos totales.

<sup>2</sup> INF : es el resultante de descontar los costos efectivos de los ingresos totales.

<sup>3</sup> ITF : es el ingreso total que percibe la familia durante el año, incluyendo los provenientes de actividades realizadas fuera de la finca.

<sup>4</sup> ITP/ITF : es la relación entre los ingresos totales producidos en la finca y el total de los ingresos recibidos por la familia, demuestra la dependencia del productor a la finca.

Cuadro 2. Promedios de superficie y valor de producción según los principales Sistemas de Producción Agrícola y Pecuaria, en las fincas encuestadas en Caisán y Santiago, Marzo de 1979.

SISTEMA	CAISAN (n = 18)				SANTIAGO (n = 11)			
	Superficie promedio ha.	Valor promedio de la produc. B/.	Comercialización promedio %	Superficie promedio ha.	Valor promedio de la produc. B/.	Comercialización promedio %		
Leche y carne	23.2 (61) <sup>1</sup>	Leche 2,585 (61)	70 (56)	27.1 (91)	Leche 127 (9)	50.3 (91)		
Bovina		Carne 2,266 (56)			Carne 1,873 (91)			
Poroto-maíz <sup>2</sup>	7.8 (78)	Maíz 1,994 (78) Poroto 3,983 (78)	87 (78)					
Poroto	1.0 (6)	480 (6)	83 (6)					
Arroz/maíz <sup>3</sup>					Arroz 220 (64) Maíz 1,318 (64)	35.0 (27)		
Maíz				5.0 (9)	510 (9)	99.0 (9)		

<sup>1</sup> Valores entre paréntesis indican el porcentaje de los productores encuestados a los cuales se les aplican los promedios.

<sup>2</sup> Poroto-maíz, describe el sistema en el cual sobre una misma superficie el poroto se cultiva de noviembre a febrero y el maíz de marzo a agosto.

<sup>3</sup> Arroz/maíz, describe el sistema en el cual el arroz y el maíz se cultivan en asociación de abril a setiembre.

Cuadro 3. Resultados económicos según los principales Sistemas de Producción Pecuarios y Agrícolas en las fincas encuestadas en Caisán y Santiago. Marzo 1979: Promedios.

VARIABLES	CAISAN (n = 18)		SANTIAGO (n = 11)				
	Leche Carne	Poroto- Maíz	Poroto	Leche- Carne	Carne	Arroz/ Maíz	Maíz
Fincas que poseen el sistema, %	61	.78	6	9	82	64	9
Ingreso Total, (IT), B/.	4,746	5,977	480	1,995	1,873	480	510
Ingreso Neto <sup>1</sup> , (IN), B/.	1,045	1,691	8,5	-591	-111	-242	-934
Ingreso Neto Familiar <sup>2</sup> , (INF), B/.	3,972	3,341	240	1,727	1,693	173	79
IN/ha, B/.	61	249	8	-20	-9	-24	-187

<sup>1</sup> Ingreso Neto (IN) = Se refiere al ingreso resultante de descontar los costos totales de los ingresos totales.

<sup>2</sup> Ingreso Neto Familiar (INF) = Es el ingreso resultante de descontar los costos en efectivo del ingreso total en determinado sistema.

Sin embargo, los de Santiago muestran retornos negativos (IN e IN/ha). Nuevamente se refleja la mayor productividad de los sistemas practicados en Caisán. El Cuadro 4 muestra la estratificación por tamaño de finca. Para cada estrato por región se dan el porcentaje de fincas, el IT e IN así como el INF e IN/ha. En Caisán, existe una relación directa entre tamaño e IT y también entre tamaño e INF; y una relación inversa con el IN/ha. En el estrato inferior la tierra es bastante determinante por lo que representa un factor limitante. En Santiago, sólo la relación entre tamaño e INF es similar a la situación encontrada en Caisán, además, es interesante que el estrato inferior tiene un menor IN/ha que los otros estratos, pues se esperaría una mejor explotación del suelo siempre que la capacidad productiva lo permita. Como es de esperarse, la relación ITP/ITF demuestra una mayor dependencia a los ingresos de la finca en aquellos del estrato menor. En el análisis de todos estos criterios los resultados demuestran las ventajas del área de Caisán. Evidentemente, las explotaciones en Santiago tienen una baja productividad económica, independientemente del estrato de tamaño de finca.

Cuadro 4. Resultados económicos según estratos de tamaño en las fincas encuestadas en Caisán y Santiago, Marzo 1979.

Estrato ha	% del total	Ingreso Total (IT)	Ingreso Neto (IN)	Ingreso Neto Familiar (INF)	IN/ha	ITP/ITF
Caisán (n = 18)						
0.1-20	39	4,678	1,983	3,343	211.0	0.98
20.1-40	33	7,711	1,823	5,007	66.0	1.00
40.1-80	28	11,399	2,070	7,461	39.0	1.00
Santiago (n = 11)						
0.1-20	36	1,766	-324	114	- 216.0	0.86
20.1-40	27	4,227	-269	997	- 7.9	0.76
40.1-80	36	2,297	-315	2,046	- 5.6	0.73

El criterio más justo para definir viabilidad o nivel de progreso de sistemas de finca es el ingreso neto anual. Por lo tanto, se procedió a clasificar la población en los estratos del Cuadro 5 y compararlos. En ambas áreas, no pueden generalizarse tendencias de los estratos con la disponibilidad o uso de la tierra, pero sí con relación al IT e INF. A medida que se procede a estratos mayores de IN, aumentan también los IT e INF. El índice IN da una idea de los niveles alcanzados por las fincas en el estrato de IN negativo. Comparando las dos áreas, el 89 por ciento de las fincas en Caisán producen niveles positivos de IN, mientras que un 27 por ciento de ellas en Santiago los logran y con un máximo de B/.2,000.00, anualmente.

Cuadro 5. Resultados económicos según estratos de Ingreso Neto en las fincas encuestadas, Marzo, 1979: Promedios

IN B/.	Fincas %	Superficie $\bar{X}$		IT	IN	INF	ITP/ITF
		Total ha.	Trabajada ha.				
Caisán (n = 18)							
< 0,0	11	45,5	41,5	6,449	- 982	3,892	1,00
0,1-2,000	44	24,3	15,3	5,579	990	3,493	0,97
2,001 -4,000	28	15,5	12,6	6,174	2,759	4,728	1,00
4,001 -6,000	17	48,7	38,0	15,988	5,141	10,601	1,00
Santiago (n = 11)							
< 0,0	73	36,2	27,2	1,587	- 769	1,055	0,73
0,1-2,000	27	32,2	29,8	5,412	902	2,398	0,94

### CONCLUSIONES

1. Las fincas y específicamente los agroecosistemas comunes en Caisán, independientemente del sistema de producción y de tamaño de finca, exhibieron mayor eficiencia, siendo la actividad agrícola la que arrojó los mayores retornos. En Santiago, los ingresos netos familiares fueron bajos en general.
2. Los sistemas mixtos fueron los más eficientes en términos del ingreso neto e ingreso neto familiar.
3. La dependencia de la familia a los ingresos de la finca es casi total en Caisán. En Santiago, debido a los bajos ingresos de las fincas, los productores se ven forzados a dedicarse parcialmente a otras actividades.
4. El agroecosistema poroto-maíz es el más común y rentable de Caisán, mientras que en Santiago, lo es el de carne bovina.
5. Los ingresos netos familiares se relacionaron directamente con el tamaño de la finca, pero no con los ingresos netos.

Dada la importancia que implican estos resultados para desarrollar el programa de investigación aplicada en las dos áreas, se recomienda:

- Estudiar la interacción biológica y económica en sistemas mixtos.
- Investigar el manejo del suelo y su capacidad productiva en Caisán y Santiago.

### ABSTRACT

The Caisan and Santiago areas were pre-selected by IDIAP in order to understand their

farming systems for the development of an applied research program. Twenty-nine farms were surveyed in February and March 1979. They were selected for the following characteristics: Family income mainly dependent on farm production, diversification of farm activities, farm size less than 100 ha and herd size less than 60 heads. Considering the farm as a production unit, the following farming systems were identified: Cattle (C), cattle and crops (CCr) and crops (Cr). The following average results were obtained: net income figure were B/.726.00 (C), B/.2,353.00 (CCr), and B/.2,024.00 (Cr) in Caisan; and -B/.436.00 (C), -B/.43.00 (CCr) and -B/.1,912.00 (Cr) in Santiago. Net family income figures were: B/.4,248.00 (C), B/.6,744.00 (CCr) and B/.3,435.00 (Cr) in Caisan; and B/.1,766.00 (C), B/.1,635.00 (CCr) and B/.100.00 (Cr), in Santiago. Net income/ha values were: B/.71.00 (C), B/.87.00 (CCr), and B/.313.00 (Cr) in Caisan as compared to -B/.1.00 (C), -B/.5.00 (CCr), and -B/.382.00 (Cr) in Santiago. Data was also analyzed according to the following production systems: beef (B), beef-milk cattle (BM), corn followed by beans (*Phaseolus vulgaris*) (CP), rice and corn associated (RC), beans (P), and corn (C). The following average results were obtained: net income values were: B/.1,045.00 (BM), B/.1,691.00 (CP), and B/.9.00 (P) in Caisan; and -B/.591.00 (BM), -B/.111.00 (B), -B/.242.00 (RC), and -B/.934.00 (C). Net family income figures were: -B/.3,972.00 (BM), -B/.341.00 (CP), and B/.240.00 (P) in Caisan; and B/.1,727.00 (BM), B/.1,693.00 (B), B/.173.00 (RC) and B/.79.00 (C) in Santiago. Net income/ha values were: B/.61.00 (BM), B/.249.00 (CP), and B/.9.00 (P) in the first area; and -B/.20.00 (BM), -B/.9.00 (B), -B/.24.00 (RC), and -B/.187.00 (C) in the second one. Average sold farm production percentage were: 70% (BM), 88% (CP), and 83% (P) in Caisan; and 57% (BM), 35% (RC), and 99% (C) in Santiago. In addition net family income values increased from B/.3,343.00 to B/.7,461.00 in Caisan, and from B/.114.00 to B/.2,046.00 in Santiago for farms in the < 20 and 40-80 ha farm size strata, respectively. It was concluded that, independently of production systems practiced, farms in Caisan exhibited higher efficiency, and cropping activities yielded higher profits. Mixed systems were more efficient in terms of net income and net family income. Net family income was found to be directly related to farm size. It is recommended that further studies be conducted to precisely determine biological and economical interactions in mixed farming systems and also on soil management and soil productivity.

## AGRADECIMIENTO

A la Agencia Internacional para el Desarrollo (USAID) por el financiamiento parcial del presente trabajo.

A los Licenciados Jorge Delgado y Abdiel Gómez y Agrónomos Efraín Vargas y Edgar Peña por su colaboración en el trabajo.

## BIBLIOGRAFIA

AVILA, M.; PEZO, D.; RUIZ, M. E. y RUIZ, A. Análisis de sistemas de producción en pequeñas fincas ganaderas en Costa Rica. Trabajo presentado en la VII Reunión de ALPA realizada del 23 al 29 de septiembre de 1979 en la ciudad de Panamá. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 1979. 50 p.

DILLON, J.L. The analysis of response in crop and livestock production. Oxford, England: Pergamon Press, 1971. 213 p.

- GUERRA, G. Manual de administración de empresas agropecuarias. San José, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA). 1978. 352 p.
- HART, R. Agroecosistemas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 1979. 223 p.
- LOOMIS, R.S. Agricultural systems. *The Scientific American* 235:99-105. 1976.
- McDOWELL, R.E. y HILDEBRAND, P.E. Integrated crop and animal production: making the most of resources available to small farmers in developing countries. A Bellagio Conference, October 18-23, 1978. The Rockefeller Foundation. January 1980. 78 p.
- NORMAN, D.W. The Social scientist in farming systems research. *In* workshop on farming systems research in Mali, November 15-20, Institut d' Economie Rurale, Mali. 1976. 14 p.
- OSBORN, H.A. Technology and the small farmer: A conceptual framework. Joint planning and evaluation staff paper series number 79-E1-01, USDA, Washington, D.C. 1979. 36 p.
- OSBURN, D.D. y SCHNEEBERGER, K.C. Modern agriculture management. Reston, Virginia: Prentice Hall. 1978. 369 p.
- WYNTER, V.C.; DELGADO, A.; AVILA, IMA; LI PUN, H.H. y AVILA, M. Estudio socio-económico de fincas típicas en dos áreas de Panamá. I. Caracterización preliminar de los sistemas típicos de finca de Caisán y Santiago. *Ciencia Agropecuaria* 3: en prensa. 1980.
- ZANDSTRA, H.G.; SWANBERG, K.G. y ZULBERTI, C.A. Venciendo las limitaciones a la producción del pequeño agricultor. Instituto Colombiano Agropecuario. 1974. 22 p.

EFFECTO DEL ENCALADO EN SUELOS ACIDOS DE PANAMA.

I. PRODUCCION Y COMPOSICION QUIMICA DE LA MATERIA SECA DEL DESMODIUM

(*Desmodium ovalifolium* c.v. Costa Rica) y KUDZU (*Pueraria phaseoloides*)<sup>[1]</sup>

Bolivar Pinzón\*, Gustavo Cubillos\*\*,  
Javier González\*\*\* y Rubén Montenegro\*\*\*\*

Se estudió el efecto de dosis crecientes de cal ( $\text{CaCO}_3$ ) (0, 50, 250, 500, 1,500, 3,000 y 5,000 kg/ha), sobre el rendimiento de materia seca y la composición química de las leguminosas *Desmodium* (*Desmodium ovalifolium*) y Kudzú (*Pueraria phaseoloides*). La aplicación de cal produjo aumentos significativos en la producción de materia seca de las dos leguminosas. Entre las leguminosas no hubieron diferencias en cuanto a la producción promedio de materia seca. Las dosis de cal no afectaron significativamente los contenidos de proteína cruda, fósforo, potasio, calcio y magnesio en el forraje; sin embargo, los contenidos de proteína cruda y potasio fueron superiores en el Kudzú, que en el *Desmodium*, mientras que los contenidos de fósforo, calcio y magnesio fueron semejantes. Se establecieron relaciones insumo-producto, obteniéndose los ingresos netos máximos con aplicaciones de 3,125 y 3,200 kg de cal/ha para el *Desmodium* y Kudzú, respectivamente.

La gran mayoría de los suelos de Panamá se caracterizan por presentar pH bajo, alto contenido de acidez extractable y bajo contenido de fósforo. Muchos de estos suelos infértiles, pueden ser productivos con la aplicación de cal y fertilizantes.

Algunas leguminosas nativas como *Centrosema*, *Calopo*, *Stylosanthes* y *Desmodium* están adaptadas a condiciones de suelos ácidos y son también muy eficientes en absorber los nutrientes nativos del suelo (Hutton, 1970; Spain y col., 1974). Es por ello que se puede mejorar la producción de un gran número de leguminosas introducidas en el medio, corrigiendo la acidez del suelo a través de la utilización de enmiendas como el carbonato de calcio (Spain y col., 1974).

Muchos investigadores han encontrado respuestas significativas en la producción de *Desmodium* con aplicaciones de cal al suelo (Younge y col., 1964; Spain y col., 1974; Kolling y col., 1977; Munns y Fox, 1977; Yépez y Blue, 1977; Veiga y Dos Santos, 1978). Iguales respuestas se han encontrado con el Kudzú (Spain y col., 1974; Pearson, 1975).

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, se realizó el presente trabajo con dos leguminosas tropicales, *Desmodium* (*Desmodium ovalifolium*) y Kudzú (*Pueraria phaseoloides*), para estudiar el efecto del encalado en la producción de materia seca y su composición química.

[1] Trabajo presentado en la 7a. Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (AL-PA). Panamá, República de Panamá, 23-29 de septiembre, 1979.

\* M. Sc., Edafólogo, Centro Experimental de Gualaca, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

\*\* Ph. D., Jefe del Programa de Producción Animal, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica.

\*\*\* Agr., Centro Experimental de Gualaca, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

\*\*\*\* Agr., Asistente, Centro Experimental de Gualaca, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

## MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en el Centro Experimental del IDIAP, en Gualaca, cuya altitud es de 45 msnm y cuya precipitación anual promedio es de 3,273 mm.

En el experimento se estudiaron las leguminosas *Desmodium ovalifolium* y *Pueraria phaseoloides*, en un suelo latosol con textura arcillo-arenosa. Los resultados del análisis de una muestra de suelo tomada a 15 cm de profundidad se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Resultados del análisis químico del suelo.

Determinación	Resultado
P	1.0 ppm
K	28.0
Fe	70.0
Cu	8.0
Mn	6.0
Zn	0.4
Ca	0.75 meq/100 g
Mg	0.11
Al	1.95
Materia orgánica	5.89%
pH	4.66

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con parcelas divididas, con tres repeticiones. Las parcelas principales estuvieron constituidas por las leguminosas y las sub-parcelas, por las dosis de cal en forma de carbonato de calcio. Las dosis utilizadas fueron 0, 50, 250, 500, 1,500, 3,000 y 5,000 kg de  $\text{CaCO}_3$ /ha.

La incorporación de las dosis de cal en las parcelas respectivas se hizo en mayo de 1977. Después de un período de tres meses, tiempo en el cual se esperó que reaccionara completamente con el suelo, se procedió a la siembra de las leguminosas a razón de 3 kg de semilla de *Desmodium* y 4 kg de semilla de Kudzú/ha en surcos espaciados a 0.80 m. Antes de la siembra se aplicaron 100 kg de  $\text{P}_2\text{O}_5$  y 50 kg de  $\text{K}_2\text{O}$ /ha a todas las parcelas.

El estudio se inició el 19 de diciembre de 1977 y terminó el 10 de noviembre de 1978. El primer corte se realizó a los 90 días, el segundo, por no registrarse crecimiento durante la época seca, se efectuó a los 150 días y los cortes siguientes a intervalos de 42 días. Los cortes se hicieron manualmente con machete a 0.15 m de altura.

Se realizaron en total, siete cortes y de cada parcela se tomó al alzar una muestra de forraje de aproximadamente 0.45 kg para determinar el contenido de materia seca, proteína cruda, fósforo, potasio, calcio y magnesio, utilizando los métodos descritos por la AOAC (1970).

Los resultados fueron analizados estadísticamente y se estimaron las ecuaciones de regresión para cuantificar los efectos de las variables usadas. Las medias de los tratamientos fueron comparadas mediante la prueba de rangos múltiples de Duncan (Steel y Torrie, 1960).

## RESULTADOS Y DISCUSION

### I. Producción de materia seca

La producción de materia seca de las dos leguminosas (Cuadro 2), aumentó significativamente por efecto del encalado ( $P < .01$ ).

Las aplicaciones de 50, 250 y 500 kg de cal/ha, no produjeron rendimientos diferentes al del tratamiento testigo. Sin embargo, los incrementos en producción de materia seca debido a las aplicaciones de dosis mayores a los 500 kg/ha, resultaron significativos ( $P < .01$ ). Los mayores rendimientos promedios (7.92 y 8.57 Tm de MS/ha) se obtuvieron con aplicaciones de 1,500 y 3,000 kg de cal/ha/año.

Cuadro 2. Rendimientos en Tm de materia seca por hectárea, debido a las dosis de carbonato de calcio. (Promedios acumulados de siete cortes).

Leguminosas	Dosis de cal y rendimientos de MS (kg/ha)							Promedio X
	0	50	250	500	1,500	3,000	5,000	
<i>D. ovalifolium</i>	5.33	6.50	6.18	7.25	7.95	8.87	8.28	7.19a
<i>P. phaseoloides</i>	6.39	6.06	6.21	7.25	7.90	8.28	7.35	7.06a
X	5.86a	6.28a	6.19a	7.25a	7.92b	8.57b	7.81b	

ab = Dentro de una misma línea vertical u horizontal, los valores con una o más letras en común no difieren significativamente ( $P > .01$ ).

En la producción de materia seca no hubo diferencia significativa ( $P > .01$ ) entre leguminosas (7.19 y 7.06 Tm de MS/ha). Un hecho curioso fue el de que con la dosis de 5,000 kg de cal/ha, las dos leguminosas tuvieron un ligero descenso en el rendimiento de materia seca, siendo más marcado en el Kudzú que en el Desmodium. Esto pudo deberse al hecho de que siendo el Kudzú una especie más eficiente que el Desmodium en la captación de calcio (Andrews y Norris, 1961), alcanza antes que el Desmodium el punto a partir del cual la concentración de calcio en los tejidos de la planta limita el crecimiento vegetal.

De acuerdo con Andrews y Norris (1961), en aquellos suelos muy deficientes en calcio, con sólo una pequeña adición de carbonato de calcio se promueve el crecimiento y se obtienen buenos rendimientos. Ellos encontraron las mejores respuestas en Desmodium y Kudzú con dosis que variaron entre 750 y 1,000 kg de  $\text{CaCO}_3$ /ha. Con dosis más altas observaron descensos en la producción de materia seca. En este estudio, con un suelo que tenía 0.75 meq de Ca/100 g de suelo, se encontraron los máximos rendimientos con dosis entre 500 y 3,000 kg de  $\text{CaCO}_3$ /ha.

Las curvas de respuesta de las leguminosas a la aplicación de cal (Figura 1), fueron de carácter cuadrático ( $P < .01$ ). Se observó que los rendimientos promedios de materia seca por kg de cal aplicado fueron de: 1.6 y 1.4 kg/ha para el Desmodium y Kudzú, respectivamente. La máxima respuesta biológica correspondió a la aplicación de 3,000 kg de  $\text{CaCO}_3$ /ha, para ambas leguminosas, obteniéndose 8.87 y 8.28 Tm de MS/ha, para el Desmodium y Kudzú, respectivamente.

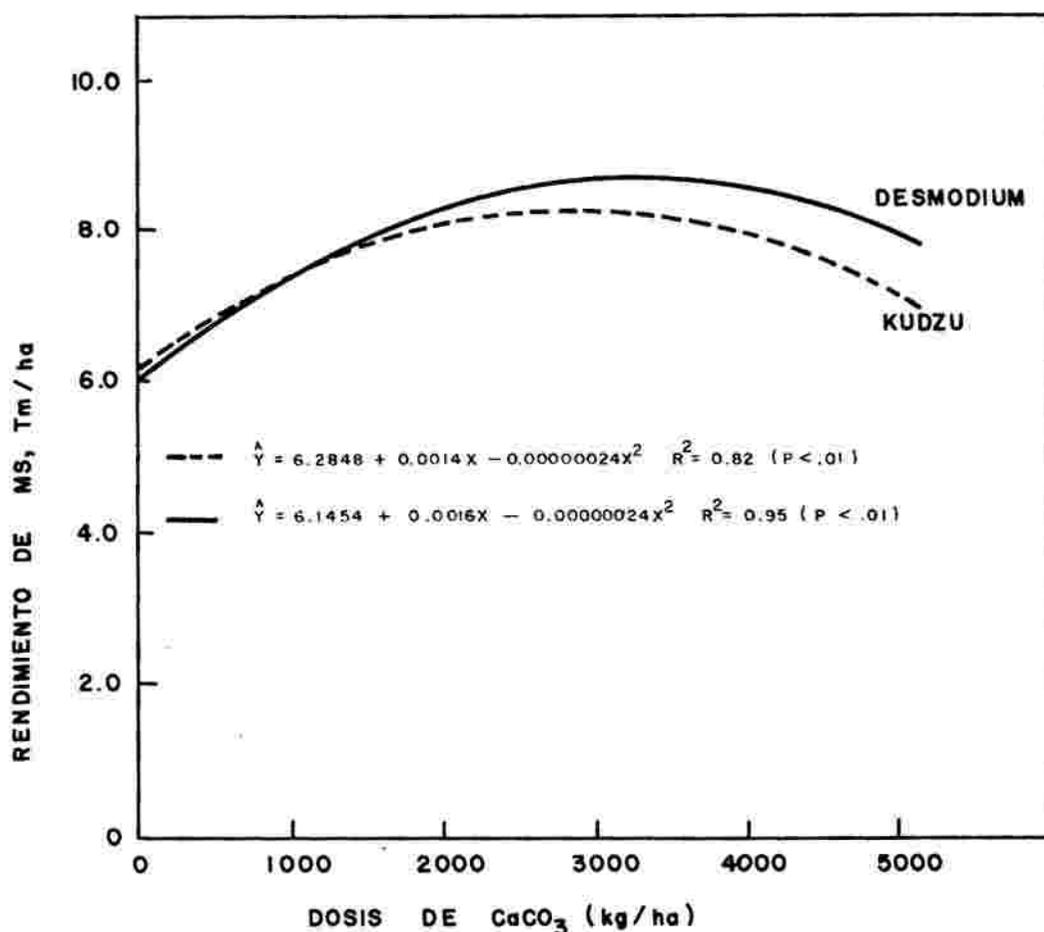


FIGURA 1. EFECTO DE LAS DOSIS DE  $\text{CaCO}_3$  SOBRE EL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA (Tm/ha) EN KUDZU Y DESMODIUM.

Los rendimientos alcanzados en este trabajo fueron superiores a los obtenidos por Veiga y colaboradores (1978), quienes utilizando dosis de 6,000 kg de  $\text{CaCO}_3$  en *Desmodium intortum* obtuvieron sólo 4.80 Tm de MS/ha. Igual sucede con el Kudzú, que con aplicación de 4,000 kg de  $\text{CaCO}_3$ /ha se obtuvo 6.3 Tm MS/ha (Neme y Nery, 1965). Yépez y Blue (1977), encontraron que el Desmodium respondió positivamente a dosis de 6,250 kg de  $\text{CaCO}_3$ /ha y no encontraron diferencias significativas en la producción de materia seca con la aplicación de 1,250 kg. Resultados obtenidos por Spain y colaboradores (1974) en Colombia, indicaron que tanto el Desmodium como el Kudzú, tuvieron sus mejores respuestas con 150 kg de  $\text{CaCO}_3$  y fueron similares a los que obtuvieron con 400 kg.

Si bien es cierto que se ha encontrado respuesta de las leguminosas tropicales a la aplicación de cal, todavía no hay una tendencia bien definida; al parecer en la mayoría de los casos prevalecen las mejores respuestas con dosis bajas de  $\text{CaCO}_3$ .

## 2. Contenido de Proteína

Las dosis de cal no tuvieron efecto sobre el contenido de proteína de las dos leguminosas. Sin embargo, el Kudzú mostró un contenido mayor de proteína ( $P < .01$ ), que el Desmodium (Cuadro 3).

Cuadro 3. Efecto del encalado en los porcentajes promedios de proteína cruda de las dos leguminosas (% en base a MS).

Leguminosas	Dosis de cal en kg/ha y % de proteína cruda							Promedio $\bar{X}$
	0	50	250	500	1,500	3,000	5,000	
<i>D. ovalifolium</i>	14.78	14.40	14.57	14.47	15.03	14.92	15.09	14.75a
<i>P. phaseoloides</i>	18.39	18.44	19.17	18.75	17.75	18.60	18.86	18.56b
$\bar{X}$	16.58a	16.42a	16.87a	16.61a	16.39a	16.76a	16.97a	

ab = Dentro de una misma línea vertical u horizontal los valores con una o más letras en común no difieren significativamente ( $P > .01$ ).

Se considera que una de las razones para que el Desmodium acuse un contenido menor de proteína cruda que el Kudzú, es su mayor contenido de fibra. Otra razón se atribuye a que el Desmodium es menos eficiente que el Kudzú en la nodulación radicular (Andrews y Norris, 1961; Neme y Nery, 1965; Spain y col., 1974). Los resultados obtenidos para esta leguminosa en el presente trabajo, son similares a los encontrados por Andrews y Norris (1961), Neme y Nery (1965), Spain y colaboradores (1974).

El contenido de nitrógeno en el Desmodium fue de 2.36% y de acuerdo a lo que reportan Andrews y Norris (1961), Yépez y Blue (1977), se considera que el nivel crítico para esta leguminosa varía de 2.52 a 2.80 por ciento de N. Para el Kudzú no existen valores críticos en la literatura, aunque el contenido de N fue superior al del Desmodium (2.97%).

## 3. Contenidos de calcio y fósforo

Los contenidos de calcio y fósforo en la materia seca de las dos leguminosas, no fueron afectados ( $P > .01$ ) por las diferentes dosis de cal (Cuadro 4), aunque se observa una ligera tendencia a aumentar el contenido de calcio a medida que se incrementa la dosis de cal.

Cuadro 4. Efecto del encalado en el contenido promedio de calcio y fósforo de las dos leguminosas (% en base a MS).

Dosis de CaCO <sub>3</sub> , kg/ha	<i>D. ovalifolium</i>		<i>P. phaseoloides</i>		Promedio ( $\bar{X}$ )	
	Ca	P	Ca	P	Ca	P
0	0.89	0.26	0.82	0.32	0.86a	0.29a
50	0.94	0.24	0.88	0.33	0.91a	0.29a
250	1.01	0.24	0.89	0.32	0.95a	0.28a
500	0.94	0.26	0.89	0.32	0.92a	0.29a
1,500	0.96	0.24	1.08	0.31	1.02a	0.29a
3,000	0.94	0.26	1.04	0.31	0.99a	0.29a
5,000	0.98	0.25	1.01	0.33	1.00a	0.29a
$\bar{X}$	0.95a	0.25a	0.94a	0.32a		

a = Dentro de una misma línea vertical u horizontal, los valores con una letra en común no difieren significativamente ( $P > .01$ ).

Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Abruña y Figarella (1957), Spain y colaboradores (1974), quienes no encontraron incrementos significativos en el contenido de Ca y P al aplicar cal en estas leguminosas. Sin embargo, en cuanto al contenido de calcio, los resultados obtenidos son contradictorios a los encontrados por Andrews y Norris (1961), Neme y Nery (1965) y Yépez y Blue (1977).

Yépez y Blue (1977), determinaron que la concentración crítica de calcio en el forraje del *Desmodium* es de 0.95%, lo que concuerda con los resultados del presente trabajo. Pero, Andrews y Norris (1961), encontraron que el valor crítico para esta leguminosa es de 1.30 a 1.40 por ciento de calcio en el forraje.

En el contenido de fósforo de ambas leguminosas no existió diferencias ( $P > .01$ ). Resultados parecidos obtuvieron Neme y Nery (1965), Spain y colaboradores (1974), quienes no lograron incrementar el contenido de fósforo en *Desmodium* y Kudzú por efecto del encalado; aún cuando los valores encontrados en el presente trabajo fueron superiores a los reportados por estos investigadores. El contenido de fósforo del *Desmodium* (0.25%) supera al valor crítico reportado por Andrews y Robins (1969a), Yépez y Blue (1977) para esta leguminosa, el cual es de 0.23 por ciento. Para el Kudzú el contenido de fósforo (0.32%) fue superior al del *Desmodium*. No se conocen los valores críticos para esta leguminosa.

#### 4. Contenidos de magnesio y potasio

Las diferentes dosis de cal no tuvieron efecto ( $P > .01$ ) sobre el contenido de magnesio y potasio en la materia seca de las dos leguminosas (Cuadro 5). En el Kudzú el contenido de ambos elementos fue mayor ( $P < .05$ ) que en el *Desmodium*.

Cuadro 5. Efecto del encalado en el contenido promedio del magnesio y potasio de las dos leguminosas (% en base a MS).

Dosis de CaCO <sub>3</sub> , kg/ha	<i>D. ovalifolium</i>		<i>P. phaseoloides</i>		Promedio ( $\bar{X}$ )	
	Mg	K	Mg	K	Mg	K
0	0.20	1.16	0.28	1.68	0.24a	1.42a
50	0.24	1.16	0.27	1.50	0.26a	1.33a
250	0.20	1.27	0.29	1.53	0.25a	1.40a
500	0.20	1.30	0.28	1.60	0.24a	1.45a
1,500	0.20	1.08	0.29	1.49	0.25a	1.29a
3,000	0.20	1.09	0.29	1.54	0.25a	1.31a
5,000	0.20	1.10	0.29	1.46	0.25a	1.28a
$\bar{X}$	0.21a	1.16a	0.28b	1.54b		

ab = Dentro de una misma línea vertical u horizontal, los valores con una letra en común no difieren significativamente ( $P > .01$ ).

Estos resultados coinciden con los obtenidos en Colombia por Spain y colaboradores (1974), quienes encontraron efectos marcados en el contenido de magnesio y potasio por efecto del encalado. Los valores reportados por dichos investigadores sobre el contenido de magnesio en el forraje de *Desmodium* y Kudzú fueron similares a los del presente trabajo. Sin embargo, difieren en que el *Desmodium* reportó mayores contenidos de potasio que el Kudzú.

De acuerdo a los valores críticos de potasio en la materia seca del forraje del *Desmodium* (0.72 a 0.95%), reportados por Andrews y Robins (1969b), Yépez y Blue (1977), los valores de potasio encontrados en este trabajo estuvieron por encima de estos límites (promedio de

1.16%). Aunque no se reportan valores críticos del potasio para el Kudzú, éste fue superior al Desmodium (1.54%).

#### 5. Beneficio económico

Considerando un valor de B/0.02 por kg de carbonato de calcio y de B/0.16 por kg de materia seca, se establecieron relaciones insumo-producto, obteniéndose el ingreso neto máximo con aplicaciones de 3,125 y 3,200 kg de  $\text{CaCO}_3$ /ha para el Desmodium y Kudzú, respectivamente.

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Las dosis de cal mayores a 1,500 kg/ha incrementaron significativamente la producción de materia seca en el Desmodium y Kudzú.
2. La producción de materia seca tuvo una respuesta cuadrática ( $P < .01$ ) a la aplicación de cal en ambas leguminosas.
3. El Kudzú fue más eficiente en la captación de calcio que el Desmodium.
4. Los contenidos de proteína cruda, fósforo, potasio, calcio y magnesio no fueron afectados por las aplicaciones de cal en ambas leguminosas.
5. Del análisis económico se concluyó que las dosis óptimas de cal para el Desmodium y Kudzú fueron de 3,125 y 3,200 kg de  $\text{CaCO}_3$ /ha, respectivamente.
6. Se recomienda, que cuando se promueva el establecimiento de leguminosas en suelos ácidos con pH de 4.5 a 5.0, se hagan aplicaciones de carbonato de calcio a razón de 1,500 a 3,000 kg/ha, incorporadas al suelo tres meses antes de la siembra.

### ABSTRACT

A study was conducted to determine the effects of lime ( $\text{CaCO}_3$ ) fertilization on dry matter yields and chemical composition of two legumes: Desmodium (*Desmodium ovalifolium*) and Kudzu (*Pueraria phaseoloides*). Seven different fertilization levels were compared (0, 50, 250, 500, 1,500, 3,000 and 5,000 kg/ha). Lime fertilization resulted in significant increases in dry matter yields of the two legumes. However, it did not affect crude protein, phosphorus, potassium, calcium and magnesium contents of the forages. Kudzu exhibited significantly higher protein and potassium contents than Desmodium. Input-output relationships were established, and the best net incomes were obtained with the use of 3,125 and 3,200 kg of lime/ha for Desmodium and Kudzu, respectively.

### AGRADECIMIENTO

A la señorita Gladys Batista y señora Ledys N. de Otero, por la mecanografía del manuscrito.

Al Lic. Florentino Vega, por los análisis estadísticos.

Al personal del Laboratorio de Bromatología por los análisis químicos de las muestras.

## BIBLIOGRAFIA

- ABRUÑA, F. y FIGARELLA, J. Some effects of calcium and phosphorous fertilization on the yield and composition of Tropical Kudzú-grass pasture. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico* XLI:231. 1957.
- ANDREWS, C.S. y NORRIS, D.O. Comparative response to calcium of five tropical and four temperate pasture legume species. *Australian Journal of Agricultural Research* 12:40-55. 1961.
- y ROBINS, M.F. The effect of phosphorous on the growth and chemical composition of some tropical and temperate pasture legumes. I. Growth and critical percentage of phosphorous. *Australian Journal of Agricultural Research* 20:665-674. 1969a.
- y ———. The effect of potassium on the growth and chemical composition of some tropical and temperate pasture legumes. I. Growth and critical percentage of potassium. *Australian Journal of Agricultural Research* 20:999-1007. 1969b.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Official Methods of Analysis of the AOAC, 11th ed. Washington, D.C. George Banta Company, Inc. 1970. 1,015 p.
- HUTTON, E.M. Tropical Pastures. *Advances in Agronomy* 22:1-73. 1970.
- KOLLING, J.; STAMMEL, J.G. y KORNELIUS, E. Effect of lime and phosphorous fertilizers on dry matter production in tropical legumes and soil composition. *Soil and Fertilizer* 40 (C):330. 1977.
- MUNNS, D.N. y FOX, R.L. Depression of legumes growth by liming. *Plant and Soil* 45:701-705. 1976.
- NEME, N.A. y NERY, J.P. The influence of mineral fertilizers and lime on the production and the chemical composition of perennial leguminous forage plants. In *Proceedings of the IX International Grassland Congress*. 1966. pp. 665-670.
- PEARSON, R.W. Soil acidity and liming in the humid tropics. *Cornell Int. Agric. Bull.* Cornell Univ. Ithaca, N.Y. 1975. s/p.
- SPAIN, J.M.; FRANCIS, C.A.; HOWELER, R.H. y CALVO, P. Differential species and varietal tolerance to soil acidity in tropical crops and pasture. *Centro Internacional de Agricultura Tropical. Informe mimeografiado*. 1974. 13 p.
- STEEL, R.G.D. y TORRIE, J.H. *Principles and Procedures of Statistics*. McGraw-Hill, Toronto, 1960. 481 p.
- VEIGA, C.L. y DOS SANTOS, G.C. Effect of Top dressing phosphorous fertilizers and lime on the yield and nutritional composition of *Desmodium (Desmodium intortum)*. *Soil and Fertilizers*: 2:748. 1978.
- YEPEZ, H. y BLUE, G.W. Growth response of creeping beggarweed [*Desmodium canun* (Gmel) Shintz and Thellong] to lime and fertilizer on Florida Spodosol. *Soil and Crop Science Society of Florida Proceedings* 36:79-84. 1977.
- YOUNGE, O.R.; PLUCKNETT, D.L. y ROTAR, P.P. Culture and yield performance of *Desmodium intortum* and *Desmodium canun* in Hawaii. *Hawaii Agric. Exp. Station Tech. Bull* 2. 1964. 59 p.

## EFFECTO DEL ENCALADO EN SUELOS ACIDOS DE PANAMA. II. CAMBIOS EN LAS CARACTERISTICAS QUIMICAS DEL SUELO.

Bolívar Pinzón\*, Javier González\*\* y Rubén Montenegro\*\*\*

Se estudió el efecto de dosis crecientes de carbonato de calcio (0, 50, 250, 500, 1.500, 3.000 y 5.000 kg/ha), sobre las variaciones en la composición química del suelo, provocadas por el encalamiento. El pH, fósforo y calcio en el suelo se incrementaron en forma lineal ( $P < .01$ ) con las aplicaciones progresivas de  $\text{CaCO}_3$  y el aluminio intercambiable disminuyó ( $P < .01$ ). Con aplicaciones de 3.000 a 5.000 kg/ha se neutralizó el aluminio intercambiable en el suelo. Los contenidos de magnesio y potasio cambiabile no fueron afectados ( $P > .01$ ) por las dosis de  $\text{CaCO}_3$  aplicadas.

La gran mayoría de los suelos de las áreas tropicales, se encuentran sometidos a altas temperaturas y a un exceso de lluvias y meteorización, lo que resulta en una acidificación creciente. Estos suelos presentan las siguientes características químicas: pH entre 4.0 y 6.0, capacidad total de intercambio catiónico entre 5 y 40 meq/100 g de suelo, porcentaje de saturación de bases entre 7 y 70 por ciento, calcio cambiabile inferior a 4 meq/100 g de suelo, magnesio cambiabile inferior a 1 meq/100 g de suelo, potasio cambiabile entre 0.2 y 0.8 meq/100 g de suelo, contenido elevado de aluminio, hierro y manganeso y deficiencias de fósforo (Laroche, 1966; Serpa y González, 1979).

Se sabe que las altas concentraciones del ión hidrógeno y bajo contenido de calcio no son los problemas principales para la acidez de estos suelos, sino el aluminio intercambiable presente en la solución del suelo (Low, 1955; Coleman y col., 1960; Coleman y Thomas, 1964; Kamprath, 1970; Blue y Dantzman, 1977).

Bajo condiciones de fuerte acidez aumenta la proporción de aluminio y manganeso en la cubierta iónica del complejo de cambio, paralelamente a la de hidrógeno, produciéndose muchas veces toxicidad (Schofield y Taylor, 1958; Pratt y Alvahty, 1966; Ríos y col., 1968; Schelhras, 1969; Fassbender, 1975; Blue y Dantzman, 1977; Quiroz y González, 1979).

En estos suelos es factible la aplicación de cal, con la finalidad de aumentar el pH del suelo, neutralizar el aluminio intercambiable y aumentar la disponibilidad del fósforo. Son muchos los trabajos que han demostrado el efecto benéfico del encalado en diversos países del mundo (Laroche, 1966; Kamprath, 1967; Ríos y col., 1968; Helyar y Anderson, 1970; Selimi y Nickelson, 1972; Fassbender y Trigoso, 1973; Name y Batista, 1979; Quiroz y González, 1979; Serpa y González, 1979).

En vista de lo expuesto anteriormente, se tomaron muestras de suelo de un área que había sido encalada con dosis crecientes de cal, con la finalidad de medir las variaciones en la composición química del suelo, provocadas por el encalamiento.

\* M. Sc., Edafólogo, Centro Experimental de Gualaca, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

\*\* Agr., Centro Experimental de Gualaca, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

\*\*\* Agr., Asistente, Centro Experimental de Gualaca, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

## MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en el Centro Experimental del IDIAP, en Gualaca, cuya localización, precipitación y condiciones edáficas han sido indicadas en trabajo anterior por Pinzón y colaboradores (1980a).

Los tratamientos de carbonato de calcio, aplicados a las parcelas experimentales donde se sembraron las leguminosas *Desmodium* (*Desmodium ovalifolium*) y Kudzú (*Pueraria phaseoloides*), fueron los siguientes: 0, 50, 250, 500, 1,500, 3,000 y 5,000 kg de  $\text{CaCO}_3$ /ha. Las muestras de suelo fueron obtenidas a una profundidad de 15 cm, antes de la aplicación del carbonato de calcio en mayo de 1977, y posteriormente en noviembre de 1978. Estas se tomaron en cada tratamiento los que estaban repetidos seis veces (tres en *Desmodium* y tres en Kudzú) y luego se mezclaron homogéneamente y se tomó una muestra representativa de cada tratamiento.

Las muestras de suelo se analizaron químicamente siguiendo el método descrito por Hunter (1975); para el efecto se determinaron el pH, por el método del potenciómetro con una relación suelo:agua de 1.0 a 2.5, respectivamente; el aluminio intercambiable (Al), fue extraído con cloruro de potasio (KCl) 1N y determinado por titulación con NaOH 0.1N; el calcio (Ca) y magnesio (Mg), por absorción atómica, luego de ser extraídos con una solución de KCl 1N. El fósforo (P), potasio (K), hierro (Fe), manganeso (Mn), zinc (Zn) y cobre (Cu) se extrajeron con la solución extractora de Carolina del Norte (0.05N HCl + 0.025N  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ). El fósforo fue determinado por colorimetría, el potasio por fotometría de llama y el hierro, manganeso, cobre y zinc por absorción atómica.

Para el análisis estadístico se consideraron seis variables de respuesta: pH, fósforo, potasio, calcio, magnesio y aluminio y se calcularon ecuaciones de regresión para medir el efecto del encalado en las variables usadas (Steel y Torrie, 1960).

## RESULTADOS Y DISCUSION

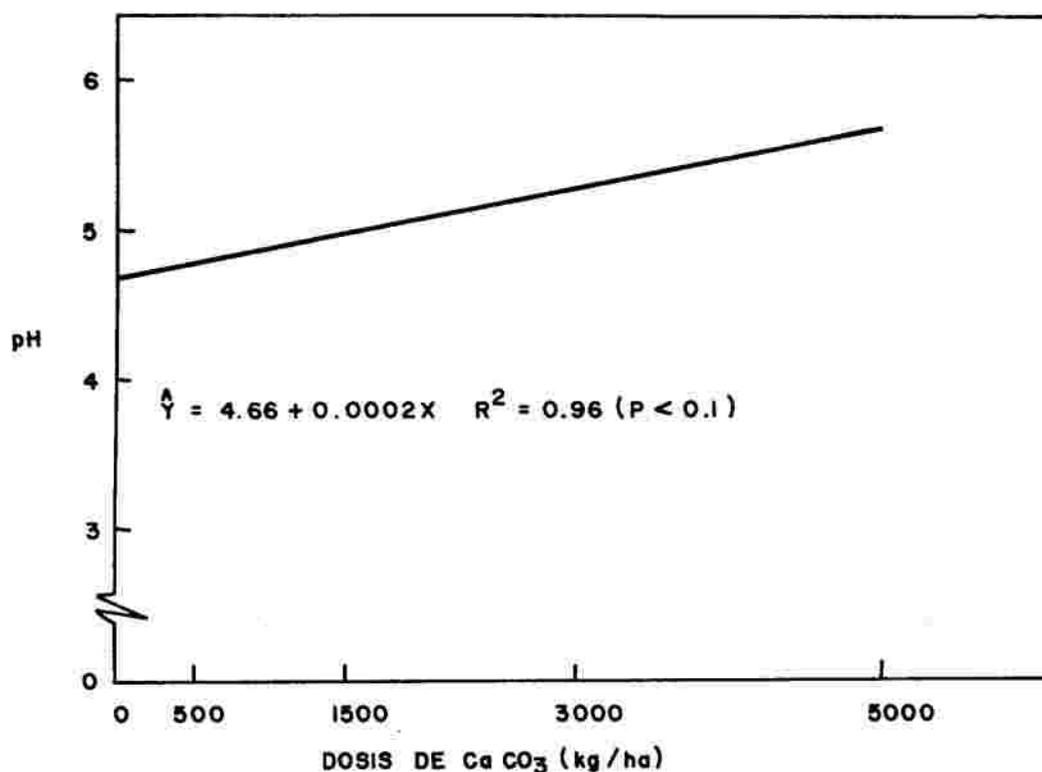
El efecto de las dosis de  $\text{CaCO}_3$  sobre las propiedades del suelo se manifestó claramente (Cuadro 1). Se observó que el pH, fósforo y calcio sufrieron aumentos proporcionales a las aplicaciones ascendentes de  $\text{CaCO}_3$ ; en cambio, el contenido de aluminio intercambiable disminuyó con el ascenso de las dosis de cal.

**Cuadro 1. Características del suelo de acuerdo a las dosis de  $\text{CaCO}_3$ .**

$\text{CaCO}_3$ (kg/ha)	pH	P	K	Ca	Mg	Al
		meq/100 g de suelo				
0	4.66	0.98	28.18	0.75	0.11	1.95
50	4.70	1.03	28.09	0.79	0.10	1.93
250	4.70	1.25	27.75	0.95	0.10	1.85
500	4.80	1.53	27.33	1.15	0.08	1.76
1,500	4.90	2.63	25.63	1.95	0.10	1.38
3,000	5.40	4.28	23.08	3.15	0.10	0.81
5,000	5.60	6.48	19.68	4.75	0.11	0.05

El pH del suelo se incrementó en forma lineal ( $P < .01$ ) con las dosis de  $\text{CaCO}_3$  aplicado. En la Figura 1, se observa el incremento desde 4.66 sin aplicación de cal, hasta 5.60 con una aplicación de 5,000 kg de  $\text{CaCO}_3$ /ha. Estos resultados coinciden con los de Andrews y Norris

(1961), Piñeres (1961), Kamprath (1970), Yépez y Blue (1977), Name y Batista (1979), Serpa y González (1979).

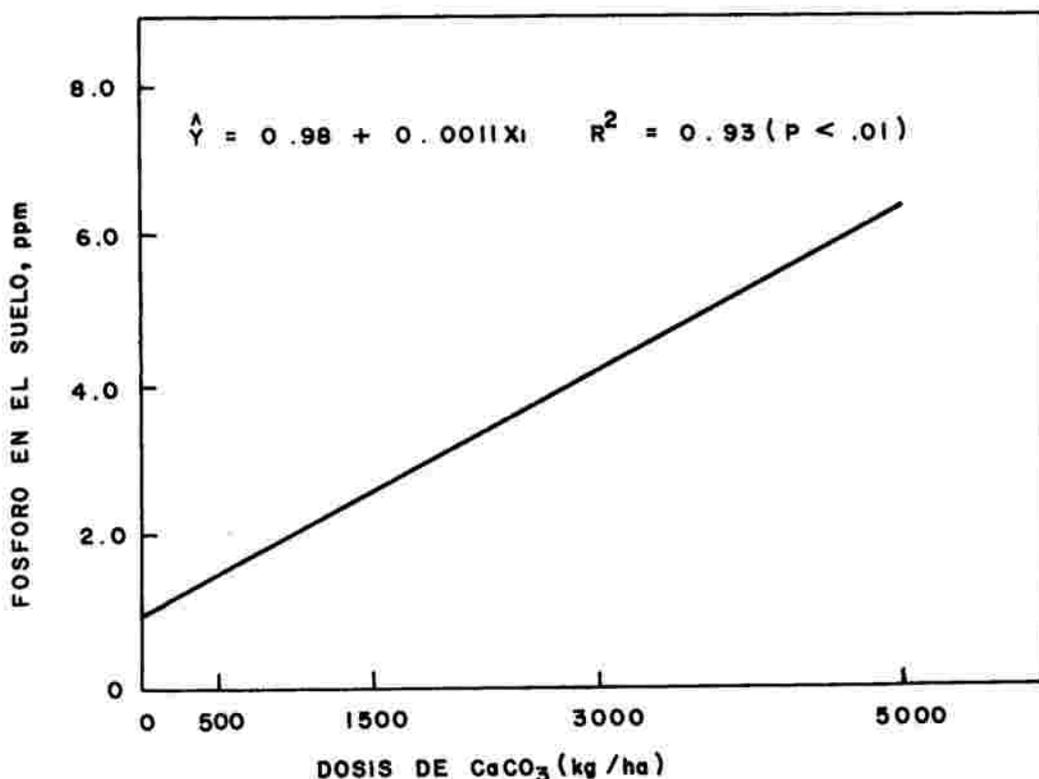


**FIGURA 1. EFECTO DE LA DOSIS DE CaCO<sub>3</sub> SOBRE EL pH DEL SUELO.**

Si bien es cierto que hubo un efecto significativo de la cal en el incremento del pH, éste fue de 0.9 unidades, lo cual no justifica la alta aplicación de 5,000 kg de CaCO<sub>3</sub>/ha. Reeves y Summer (1970), estudiaron la respuesta de la cal en ocho oxisoles de Sudáfrica en la que para elevar el pH a 6.0 y 6.5 aplicaron 9,400 y 14,100 kg de CaCO<sub>3</sub>/ha, respectivamente. Por otro lado, Name y Batista (1979) en un suelo ácido de Panamá (Calabacito) encontraron que para elevar el pH de 5.0 a 5.6 necesitaban aplicar 4,900 kg y para obtener incrementos de 1.2 unidades, 9,900 kg de CaCO<sub>3</sub>/ha. Es por ello que muchos investigadores han encontrado que el encalado en suelos meteorizados debe hacerse en base a la cantidad de aluminio intercambiable presente (Blue y Dantzman, 1977; Méndez y Kamprath, 1978). Las cantidades de cal necesarias para neutralizar el aluminio intercambiable son menores que las requeridas para ajustar el pH a neutralidad, resultando esta última práctica muy costosa y hasta peligrosa, ya que puede causar fuertes desbalances nutricionales en el suelo y hasta un deterioro en sus condiciones físicas (Popenoe, 1960; Pearson y col., 1962; Matsusaka y Sherman, 1964).

El contenido de fósforo en el suelo aumentó en forma lineal ( $P < .01$ ) con las dosis progresivas de CaCO<sub>3</sub>. En la Figura 2, se observa el incremento desde 0.98 ppm sin aplicación de cal, hasta 6.48 ppm con la aplicación máxima de CaCO<sub>3</sub>. Es evidente que este efecto de la cal estu-

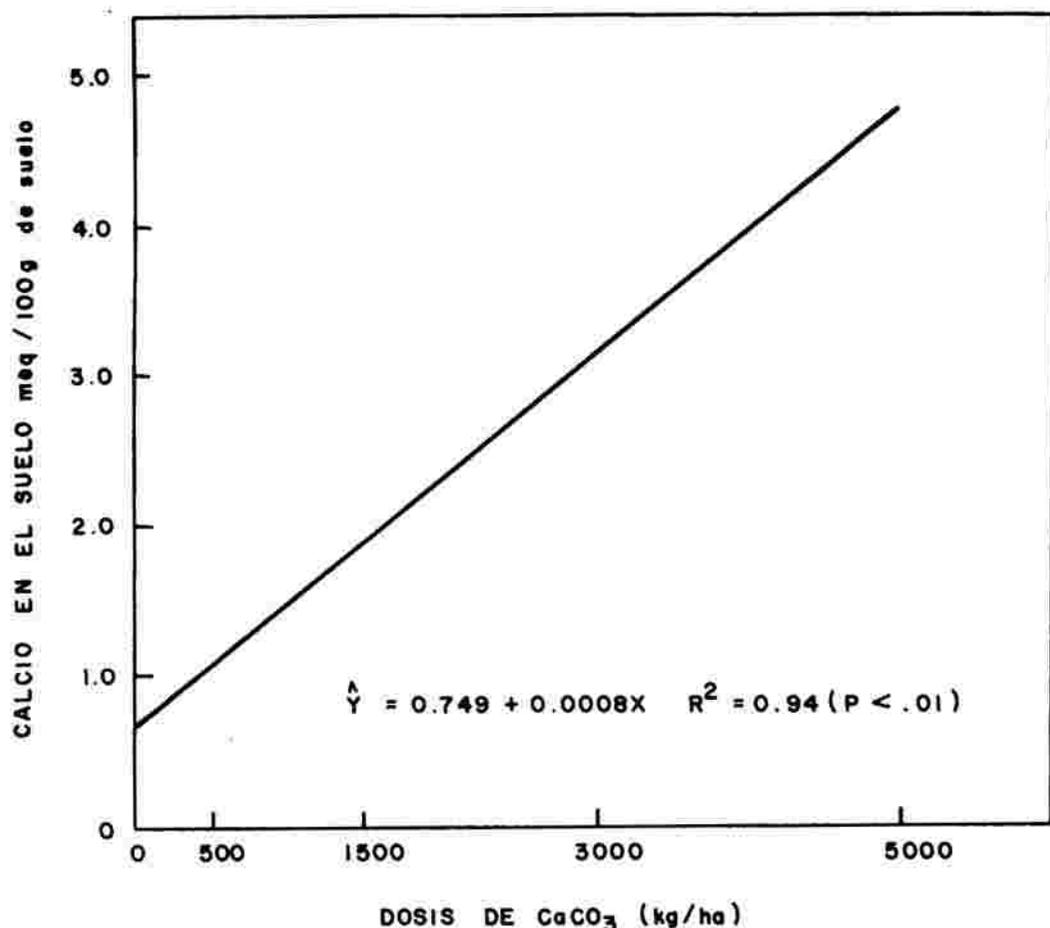
vo relacionado con su efecto neutralizante de la capacidad fijadora del fósforo por el suelo. Semejantes resultados reportan Seatz y colaboradores (1959), Fassbender (1969) y Juo y Uzu (1977). Pero, difieren con los resultados obtenidos por Reeves y Summer (1970) en Sudáfrica y Quiroz y González (1979), en Costa Rica, quienes no encontraron reducción en la fijación del fósforo por el efecto del encalado.



**FIGURA 2. EFECTO DE LAS DOSIS DE CaCO<sub>3</sub> SOBRE EL CONTENIDO DE FOSFORO EN EL SUELO.**

El potasio en el suelo no fue afectado significativamente por las dosis de CaCO<sub>3</sub>, sin embargo, se observó una tendencia a disminuir con las dosis altas de cal. Esta disminución se debe posiblemente al antagonismo existente entre el calcio y el potasio. Estas tendencias concuerdan con los trabajos realizados por varios investigadores (Helyar y Anderson, 1970; Blue y Dantzman, 1977; Juo y Uzu, 1977).

El contenido de calcio en el suelo aumentó en forma lineal ( $P < .01$ ). En la Figura 3, se observa el incremento desde 0.75 meq de calcio, sin aplicación de cal, hasta 4.75 meq/100 g de suelo con la aplicación máxima de 5,000 kg de CaCO<sub>3</sub>/ha. Los resultados obtenidos en este trabajo son similares a los de Andrews y Norris (1961), Fassbender y Trigo (1973), Blue y Dantzman (1977), Yépez y Blue (1977), Name y Batista (1979) y Serpa y González (1979), quienes encontraron aumentos en la cantidad de calcio conforme se aumentaron las cantidades de cal aplicadas al suelo.



**FIGURA 3. EFECTO DE LAS DOSIS DE  $\text{CaCO}_3$  SOBRE EL CONTENIDO DE CALCIO EN EL SUELO.**

El magnesio no fue afectado ( $P > .01$ ) por las dosis crecientes de cal, variando sus valores entre 0.08 y 0.11 meq/100 g de suelo (Cuadro 1). Era de esperar una disminución del magnesio, ya que la fuente de cal utilizada fue el  $\text{CaCO}_3$ , y también porque el calcio pudo deprimir la absorción del magnesio debido al antagonismo, calcio-magnesio.

Algunos autores han manifestado que no existe reducción de este elemento con las aplicaciones masivas de carbonato de calcio (Blue y Dantzman, 1977; Yépez y Blue, 1977). Sin embargo, en la mayoría de los casos se reportan reducciones del magnesio (Helyar y Anderson, 1970; Juo y Uzu, 1977; Name y Batista, 1979; Quiroz y González, 1979).

El contenido de aluminio intercambiable en el suelo disminuyó drásticamente (Cuadro 1) y se observó que el mayor descenso del aluminio ocurrió a partir de 3.000 kg de  $\text{CaCO}_3$ /ha. Con dosis de 5.000 kg, el aluminio intercambiable prácticamente es nulo y se elimina el efecto tóxico de este elemento en este tipo de suelo.

En la Figura 4, se aprecia con mayor claridad este efecto, puesto que el aluminio descendió en forma lineal y significativa ( $P < .01$ ) desde 1.95 meq/100 g de suelo en el tratamiento sin cal hasta 0.05 meq/100 g de suelo con la aplicación máxima de 5,000 kg de  $\text{CaCO}_3$ /ha. Resultados obtenidos por Blue y Dantzman (1977) y Juo y Uzu (1977) demuestran que el aluminio intercambiable fue neutralizado completamente cuando el pH fue ajustado a 5.5 con la adición de cal. Sin embargo, hay que tener presente que no todos los suelos necesitan 5,000 kg de  $\text{CaCO}_3$ , para llevar el pH a 5.5 y para neutralizar el aluminio, debido a que los suelos presentan una capacidad tampón muy diferenciada. Tal es el caso de aquellos que presentan mayor contenido de materia orgánica y de materiales amorfos y alofánicos (suelos volcánicos y latosoles), que ofrecen la mayor resistencia a cambios en el pH (Fassbender, 1975) y por ende requieren de cantidades altas de cal. Esto induciría una concentración excesiva de calcio en el suelo, lo que a su vez produciría un fuerte desbalance nutricional expresado por las relaciones inadecuadas de Ca/Mg y Ca/K y se produciría posiblemente deficiencias en potasio, magnesio y elementos menores (Ríos y col., 1968).

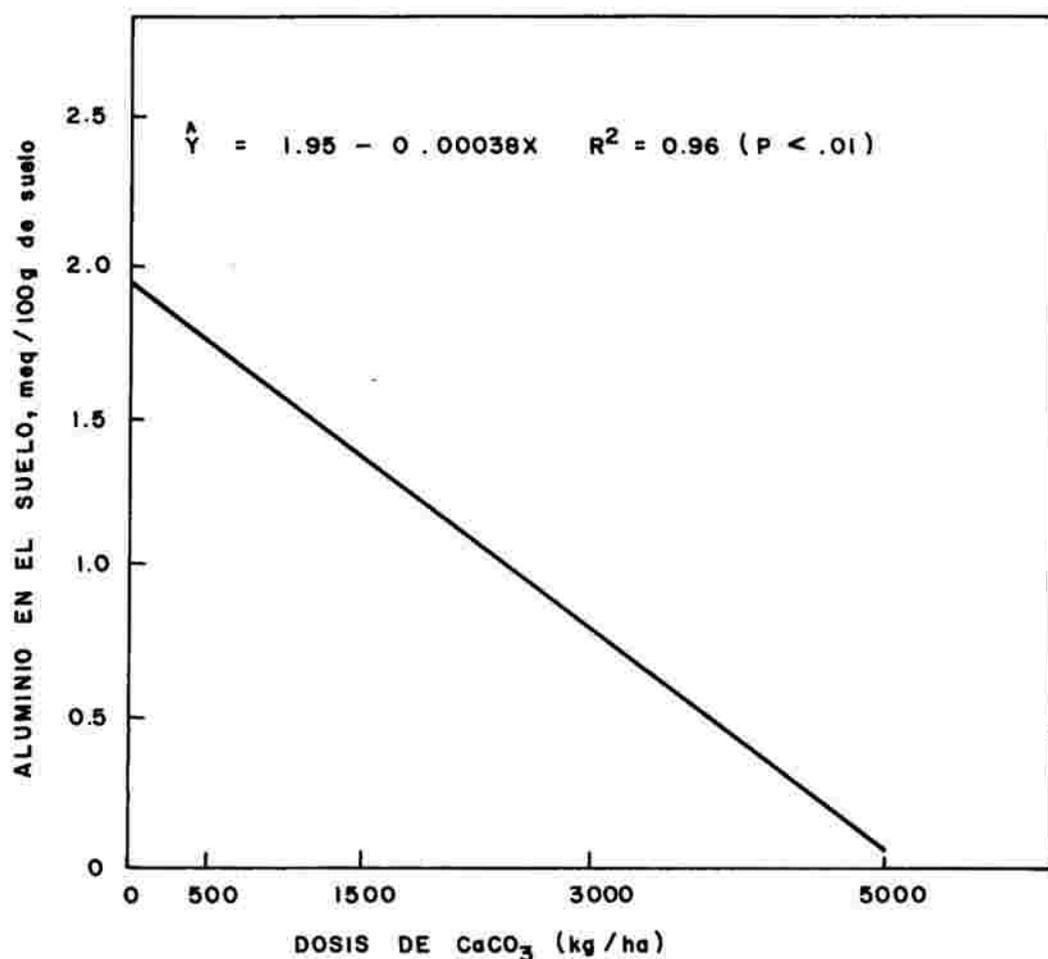


FIGURA 4. EFECTO DE LAS DOSIS DE  $\text{CaCO}_3$  SOBRE EL CONTENIDO DE ALUMINIO EN EL SUELO.

Varios investigadores han llegado a resultados semejantes (Piñeres, 1961; Ríos y col., 1968; Helyar y Anderson, 1970; Kamprath, 1970; Fassbender y Trigo, 1973; Blue y Dantzman, 1977; Juo y Uzu, 1977; Name y Batista, 1979; Quiroz y González, 1979), quienes han encontrado un descenso del aluminio intercambiable con las aplicaciones ascendentes de carbonato de calcio.

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. El encalamiento mejoró el estado nutricional del suelo, disminuyó el aluminio intercambiable en el suelo y aumentaron el pH y los contenidos de calcio y fósforo.
2. La aplicación de 5,000 kg de  $\text{CaCO}_3$ /ha mejoró el pH y neutralizó casi en su totalidad el aluminio intercambiable, sin embargo, se sugiere utilizar en este suelo aplicaciones de 3,000 kg/ha, para evitar cualquier desbalance nutricional.

### ABSTRACT

A study was conducted to determine the effects of increasing levels of lime (0, 50, 250, 500, 1,500, 3,000 and 5,000 kg  $\text{CaCO}_3$ /ha) on the chemical composition of soils. Phosphorus and calcium contents and pH of the soils, increased linearly ( $P < .01$ ) with increasing levels of lime. On the other hand exchangeable aluminum decreased ( $P < .01$ ). With the addition of 3,000 and 5,000 kg of lime/ha, exchangeable aluminum of the soil was neutralized, exchangeable magnesium and potassium were not affected ( $P > .01$ ) by lime fertilization.

### BIBLIOGRAFIA

- ANDREWS, C. S. y NORRIS, D.O. Comparative response to calcium of five tropical and four temperate pasture legume species. *Australian Journal of Agricultural Research* 12:40-55. 1961.
- BLUE, W.G. y DANTZMAN, C.L. Soil chemistry and root development in acid soils. *Soil and Crop Science Society of Florida Proceedings* 36:9-15. 1977.
- COLEMAN, N.T.; RAGLAND, J.L. y CRAIG, D. An unexpected reaction between Al-Clay or Al-Soil and  $\text{CaCl}_2$ . *Soil Science Society American Proceedings* 24:419-420. 1960.
- \_\_\_\_\_ y THOMAS, W.G. Buffer curves on acid clays as affected by the presence of ferric iron and aluminium. *Soil Science Society American Proceedings* 28(2):187-190. 1964.
- FASSBENDER, H.W. Efecto del encalado en la mejor utilización de fertilizante fosfatado en un Andosol de Costa Rica. *Fitotecnia Latinoamericana* 6(1):115-126. 1969.
- \_\_\_\_\_. Química de Suelos con énfasis en suelos de América Latina. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A. Costa Rica. 1975. 398 p.
- \_\_\_\_\_ y TRIGOSO, R. Efecto de las aplicaciones de Ca + Mg, P, Mo y B sobre la producción y fijación de nitrógeno de cuatro leguminosas tropicales. *Turrialba* 23(2):72-180. 1973.
- HELİYAR, R.K. y ANDERSON, J.A. Some effects of the soil pH on different species and on

- the soil solution for a soil high in exchangeable aluminium. In Proceedings of the XI International Grassland Congress. 1970. pp. 431-434.
- HUNTER, A.H. Técnicas de laboratorio e invernadero para estudios de nutrientes con miras a determinar las enmiendas de suelo requeridas para un óptimo crecimiento de las plantas. Universidad de Carolina del Norte, Raleigh, N.C. (mimeografiado). 1975.
- JUO, A.S.R. y UZU, F.O. Liming and nutrient interactions in two ultisols from southern Nigeria. *Plant and Soil* 47(2):419-430. 1977.
- KAMPRATH, E.J. Soil acidity and response to liming. International soil testing North Carolina State University. Agric. Exp. Stn. Raleigh, N.C. Technical Bulletin 4. 1967.
- Exchangeable aluminium as a criterion for liming highly Weathered Soils to Neutrality. *Soil Science American Proceedings* 34:252-254. 1970.
- LAROCHE, F.A. Calagem em solos tropicais de clima umido. *Fitotecnia Latinoamericana* 3(2):101-108. 1966.
- LOW, P.F. The role of aluminium in the titration of bentonite. *Soil Science Society American Proceedings* 19(2):135-139. 1955.
- MATSUSAKA, Y. y SHERMAN, D. Lime requirement of Hawaii and Soils. *Hawaii farm science* 13(3):5-6. 1964.
- MENDEZ, J. y KAMPRATH, E.J. Liming of latosols and the effect on phosphorous response. *Soil Science Society American Proceedings* 42:85-88. 1978.
- NAME, B. y BATISTA, D. Encalado en suelos ácidos de Panamá con alto contenido de aluminio intercambiable. I. Finca Experimental de Calabacito. *Ciencia Agropecuaria (Panamá)* 2:1-13. 1979.
- PEARSON, R.W.; ABRUÑA, F. y CHANDLER, J.V. Effect of lime and nitrogen applications on Downward Mouchent of calcium and magnesium in two humid tropical of Puerto Rico. *Soil Science* 93(2):77-82. 1962.
- PINZON, B.R.; CUBILLOS, G.; GONZALEZ, J. y MONTENEGRO, R. 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* (En prensa). 1980.
- PIÑERES, E. Efecto del encalado sobre el pH, las bases cambiables y el aluminio extractable en seis suelos de Costa Rica. Tesis de Licenciatura en Química. Universidad de Costa Rica. 1961. 107 p.
- POPENOE, H. Some soil cation relationships in an area of shifting cultivation in the humid tropics. 7th International Congress Soil Science (Madison, Wisconsin) 11:303-311. 1960.
- PRATT, P.F. y ALVAHYDO, R. Cation-exchange characteristics soils of Sao Paulo, Brazil. IRI, Research Institute Bulletin No. 31. 1966. 20 p.
- QUIROZ, S. y GONZALEZ, M.A. Neutralización del aluminio intercambiable y aprovecha-

- miento del fósforo en tres suelos de Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 3(2):137-149. 1979.
- REEVES, N.G. y SUMMER, M.E. Lime requirement of natal oxisoles based on exchangeable aluminium. *Soil Science Society American Proceedings* 34:595-598. 1970.
- RIOS, V.; MARTINI, J.A. y TEJEIRA, R. Efecto del encalado sobre la acidez y el contenido de aluminio y hierro extractable en nueve suelos de Panamá. *Turrialba* 18(2):139-146. 1968.
- SCHELHRAS, R.M. Acid Soil. *Tropical Abstracts* 24:213-217. 1969.
- SCHOFIELD, R.K. y TAYLOR, A.W. The measurement of Soil pH. *Soil Science Society American Proceedings* 16:164-167. 1958.
- SEATZ, R.F.; STERGES, A.J. y KRAMER, J.C. Crop response to zinc fertilization as influenced by liming and phosphorous applications. *Agronomy Journal* 51:457-459. 1959.
- SELIMI, A. y NICKELSON, R.R. Effects of liming on soil pH and manganese toxicity in a Goulburn Valley Pear Orchard. *Experimental Agriculture and Animal Husbandry* 12(56): 310-314. 1972.
- SERPA, R. y GONZALEZ, M.A. Necesidad de cal en tres suelos ácidos de Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 3(2):101-108. 1979.
- STEEL, R.G.D. y TORRIE, J.H. *Principles and Procedures of Statistics*. Toronto, McGraw-Hill, 1960. 481 p.
- YEPEZ, H. y BLUE, G.W. Growth response of creeping beggarweed *Desmodium canun* (Gmel) Shintz and Tellong. To lime and fertilizer on Florida Spodosol. *Soil and Crop Science Society of Florida Proceedings* 36:79-84. 1977.

EFECTOS DE LA FERTILIZACION Y EDAD DE CORTE EN LA COMPOSICION QUIMICA DE TRES GRAMINEAS BAJO UTILIZACION DIFERIDA<sup>[1]</sup>

Carlos M. Ortega\* y Claudio Samudio\*\*

Se estudiaron los cambios en productividad de materia seca y contenido de proteína cruda, fósforo, calcio, magnesio, cenizas y fibra, que ocurren durante la estación seca en las gramíneas Pangola (*Digitaria decumbens*, Stent), Estrella Africana [*Cynodon plectostachyus* (K. Schum) Pilg] y Táner (*Brachiaria radicans*, Napper). Los tratamientos de fertilización fueron: sin fertilización, fertilización fosfato-potásica (100 kg de  $P_2O_5$  y 100 kg de  $K_2O$ /ha), fertilización fosfato-potásica en combinación con 100, 200 y 300 kg de N/ha. Las cosechas se realizaron a edades de 42, 84, 126, 168 y 210 días, respectivamente. En todas las especies ocurrieron mermas de la producción de materia seca y de los constituyentes químicos estudiados, al incrementarse la edad del forraje cosechado de 42 a 84 días. La fertilización ejerció menor influencia que las edades a que se cosechó el forraje, sobre la producción de materia seca y composición química de todas las especies durante la época seca. Se infiere que para áreas en condiciones climáticas similares a las de Gualaca, se recomienda la utilización del forraje diferido a más tardar en el mes de febrero, a fin de aprovecharlo antes de que mermen su rendimiento y valor nutritivo. Vista la incapacidad del fertilizante nitrogenado para sostener o incrementar la productividad de los pastos durante la época seca, no se recomienda aplicar más de 100 kg de N/ha antes de finalizar la estación lluviosa, en praderas a utilizar como heno en pie. De las especies evaluadas en utilización diferida se recomienda utilizar en su orden a la Pangola, la Estrella y la Táner, considerado no sólo su capacidad de producción sino también su aptitud para sostener su calidad nutritiva durante la época seca.

La práctica de reservar determinada área de pastos para ser utilizada como heno en pie durante la estación seca, es común en la estrategia del manejo de forrajes en muchas zonas tropicales.

Es bien conocido que los pastos merman no sólo en cantidad, sino también en calidad, durante la estación seca. No obstante, se desconoce una cuantificación de la tasa y magnitud de tales disminuciones, en potreros destinados exclusivamente para ser utilizados como pastos diferidos.

Rattray (1972), en Gualaca, comparó la producción total y estacional de materia seca, y los contenidos de proteína y fósforo de las hierbas Pangola (*Digitaria decumbens*, Stent), Estrella [*Cynodon plectostachyus* (K. Schum), Pilg] y Ruzi (*Brachiaria ruziziensis*, Germain et Everard), bajo distintos niveles de nitrógeno. Los rendimientos en el período abril-junio fueron generalmente el doble de los obtenidos en el resto de la estación lluviosa y el triple de los obtenidos en la estación seca.

[1] Trabajo presentado en la 7a. Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA), Panamá, República de Panamá, 23-29 de septiembre, 1979.

\* Ing. Agr., Agrostólogo, Centro Experimental de Gualaca, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

\*\* Agr., Centro Experimental de Gualaca, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

El contenido de materia seca de las tres especies fue mayor durante la estación seca e inferior de junio a noviembre, coincidiendo con el período de mayor precipitación pluvial.

El nitrógeno aumentó ligeramente la producción durante la estación seca. El contenido de proteína no varió ampliamente a través del año, y de las tres especies, la hierba Estrella mostró la menor fluctuación. El contenido proteico tendió a ser menor durante el período de más producción (mayo), y mayor cuando la producción fue menor, o sea durante la estación seca. El contenido de fósforo de las especies fue similar e inferior en esta época (menos de 0.04%).

Tergas y colaboradores (1971) estudiaron el efecto de la fertilización nitrogenada en hierba Faragua al final de la estación lluviosa, con el fin de mejorar la calidad del forraje en términos de concentración de proteína cruda durante la estación seca subsiguiente; encontraron que la concentración de proteína cruda en el forraje disminuyó tan rápidamente al comienzo del período seco, que el efecto del nitrógeno desapareció a los 84 días de su aplicación. En todos los tratamientos nitrogenados, los contenidos de fósforo, potasio y magnesio del forraje declinaron simultáneamente.

Debido a la poca información experimental existente sobre las especies en estudio, se realizó el presente trabajo con el propósito de estudiar los cambios en productividad y composición química de tres gramíneas tropicales diferidas desde noviembre hasta junio, con fertilización y sin ella.

## MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en el Centro Experimental del IDIAP ubicado en Gualaca, cuya situación geográfica y características climáticas y edafológicas han sido indicadas en trabajo previo (Ortega y Samudio, 1980a).

Las gramíneas estudiadas fueron Estrella Africana [*Cynodon plectostachyus* (K. Schum) Pilg], Pangola (*Digitaria decumbens*, Stent) y Táner (*Brachiaria radicans*, Napper) cada una con cuatro niveles de fertilización nitrogenada (0, 100, 200 y 300 kg de N/ha), fósforo y potasio uniformes (100 kg de  $P_2O_5$  y 100 kg de  $K_2O$ /ha), y sin ninguna fertilización, combinadas con cinco edades de corte durante la estación seca.

Se utilizaron parcelas de 2 x 3 m en un diseño de bloques al azar con tres repeticiones.

La fertilización se efectuó en una sola aplicación, en praderas de cada especie previamente establecida el 15 de noviembre de 1976. A partir de esta fecha los cortes se hicieron cada 42 días, cosechándose en cada corte parcelas diferentes por tratamiento de fertilización. De este modo se obtuvieron pastos diferidos con varias edades (42, 84, 126, 168 y 210 días). Todas las parcelas fueron segadas uniformemente a 15 cm de altura, antes de fertilizarlas. En cada corte se tomaron los rendimientos de materia verde por tratamiento, y una muestra compuesta para determinación de materia seca al horno y análisis químico (AOAC, 1970).

La información obtenida se sometió al análisis de variancia y a la prueba de rangos múltiples de Duncan a fin de comparar las medias entre edades, tratamientos de fertilización y especies (Steel y Torrie, 1960).

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Efecto de la edad de corte sobre la producción de MS y composición química

En general, se detectaron diferencias significativas ( $P < .05$ ) entre especies, tratamientos de

fertilización y edades del forraje sobre la composición química y producción de MS (Figura 1).

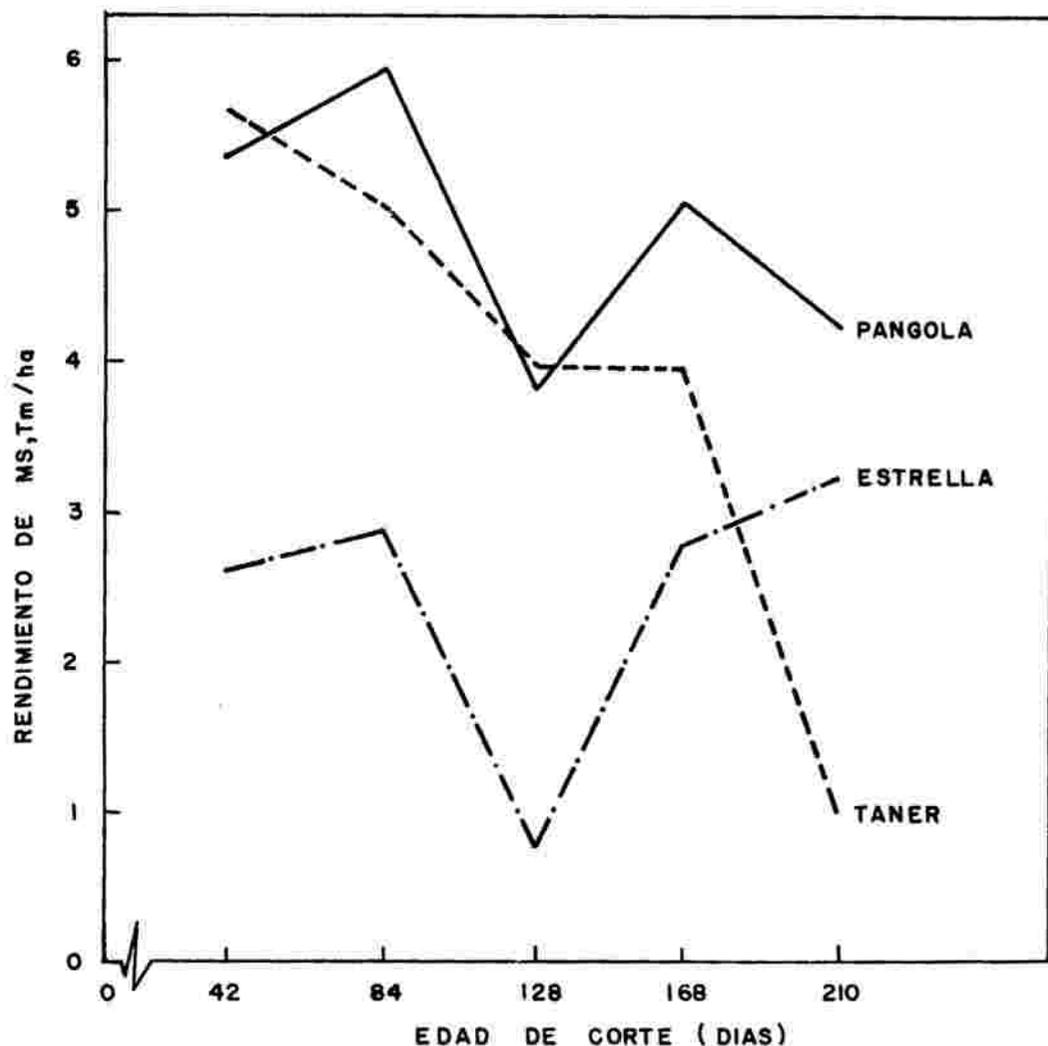


FIGURA 1. EFECTO DE LA EDAD DE CORTE SOBRE LA PRODUCCION DE MATERIA SECA DE TRES GRAMINEAS DIFERIDAS.

En el pasto Pangola el contenido de materia seca mostró diferencias ( $P < .05$ ) entre edades del forraje, con tendencia a aumentar de diciembre a marzo y a disminuir de marzo a junio (Cuadro 1).

Los rendimientos de materia seca mostraron diferencias ( $P < .05$ ) entre edades, aumentando ligeramente de diciembre a febrero y descendiendo a su más bajo nivel en marzo. El contenido de proteína cruda en la materia seca disminuyó significativamente ( $P < .05$ ) de diciembre a marzo, elevándose de marzo a junio. El contenido de fósforo en la materia seca mostró diferencias ( $P < .05$ ) entre edades, descendiendo de diciembre a marzo y elevándose ligeramente de marzo a junio. El contenido de calcio en la materia seca mostró diferencias ( $P < .05$ ) entre

edades, incrementándose ligeramente de diciembre a mayo y descendiendo a su nivel más bajo en junio. El contenido de magnesio en la materia seca mostró diferencias ( $P < .05$ ) entre edades, disminuyendo de diciembre a marzo y elevándose de marzo a junio. El contenido de cenizas en la materia seca mostró diferencias ( $P < .05$ ) entre edades, descendiendo drásticamente de diciembre a febrero y aumentando de febrero a junio. El contenido de fibra no mostró una tendencia definida, aunque tendió a ser menor en febrero y marzo.

**Cuadro 1.** Efecto de la edad de corte sobre la composición química de pasto Pangola diferido. ( $\bar{X}$  de todos los tratamientos de fertilización)

Fechas de corte	Días después de aplicar el N	Materia	Materia	Proteína	P	Ca	Mg	Cenizas	Fibra
		seca %	seca Tm/ha						
Dic. 27-76	42	46.82 b	5.36 ab	8.26 a	0.17 a	0.22 ab	0.22 a	6.65 a	43.0 a
Feb. 7-77	84	58.90 a	5.93 a	7.16 b	0.12 b	0.21 ab	0.19 b	4.98 c	39.0 a
Mar. 21-77	126	61.92 a	3.83 b	7.51 b	0.10 c	0.23 ab	0.18 b	5.01 c	42.0 a
Mayo 2-77	168	48.66 b	5.07 ab	8.06 a	0.10 bc	0.25 a	0.30 ab	5.66 b	44.0 a
Jun. 13-77	210	24.06 c	4.20 ab	8.24 a	0.12 bc	0.11 b	0.24 ab	6.43 ab	43.0 a

a, b, c = Valores con una misma letra en común, dentro de columnas, no difieren significativamente ( $P > .05$ )

En la hierba Estrella, el contenido de materia seca mostró diferencias ( $P < .05$ ) entre edades, aumentando de diciembre a marzo y disminuyendo de marzo a junio (Cuadro 2). Los rendimientos de materia seca mostraron diferencias ( $P < .05$ ) entre edades, aumentando de diciembre a febrero, disminuyendo a su nivel más bajo en marzo y elevándose de marzo a junio. El contenido de proteína cruda en la materia seca mostró diferencias ( $P < .05$ ) entre edades, disminuyendo a su más bajo nivel de diciembre a febrero y elevándose gradualmente de febrero a junio. El contenido de fósforo mostró diferencias ( $P < .05$ ) entre edades, descendiendo abruptamente de diciembre a febrero y marzo y elevándose ligeramente de marzo a junio. El contenido de calcio mostró diferencias ( $P < .05$ ) entre edades, disminuyendo gradualmente de diciembre a junio. El contenido de magnesio mostró diferencias ( $P < .05$ ) entre edades, aumentando gradualmente de diciembre a mayo y disminuyendo levemente de mayo a junio. El contenido de cenizas en la materia seca mostró diferencias ( $P < .05$ ) entre edades, disminuyendo de diciembre a marzo e incrementándose de marzo a junio. El contenido de fibra en la materia seca mostró diferencias ( $P < .05$ ) entre edades, disminuyendo de diciembre a febrero, elevándose a su nivel más alto de febrero a marzo, y disminuyendo gradualmente de marzo a junio.

**Cuadro 2.** Efecto de la edad de corte sobre la composición química del pasto Estrella diferido. ( $\bar{X}$  de todos los tratamientos de fertilización)

Fechas de corte	Días después de aplicar el N	Materia	Materia	Proteína	P	Ca	Mg	Cenizas	Fibra
		seca %	seca Tm/ha						
Dic. 27-76	42	52.94 c	2.61 a	8.50 a	0.18 a	0.25 a	0.16 b	5.90 a	44.0 ab
Feb. 7-77	84	60.60 b	2.85 a	5.52 c	0.09 ab	0.21 ab	0.20 a	5.04 a	42.0 b
Mar. 21-77	126	69.86 a	0.76 b	7.25 ab	0.09 b	0.18 b	0.23 a	3.93 b	47.0 a
Mayo 2-77	168	54.32 c	2.75 a	7.65 ab	0.10 b	0.17 b	0.25 a	5.38 a	44.0 ab
Jun. 13-77	210	34.04 d	3.20 a	8.05 ab	0.11 b	0.10 c	0.21 a	5.46 a	43.0 b

a, b, c = Valores con una misma letra en común, dentro de columnas, no difieren significativamente ( $P > .05$ )

El la hierba Tánér, el contenido de materia seca mostró diferencias ( $P < .05$ ) entre edades, elevándose de diciembre a marzo y disminuyendo de marzo a junio (Cuadro 3). Los rendimientos de materia seca mostraron diferencias ( $P < .05$ ) entre edades, disminuyendo gradualmente de diciembre a junio. El contenido de proteína cruda en la materia seca mostró diferencias ( $P < .05$ ) entre edades, disminuyendo abruptamente de diciembre a febrero y elevándose gradualmente de febrero a mayo y junio. El contenido de fósforo en la materia seca mostró diferencias ( $P < .05$ ) entre edades, disminuyendo de diciembre a mayo y elevándose ligeramente de mayo a junio. El contenido de calcio en la materia seca mostró diferencias ( $P < .05$ ) entre edades, mermando gradualmente de diciembre a junio. El contenido de magnesio en la materia seca mostró diferencias ( $P < .05$ ) entre edades, disminuyendo ligeramente de diciembre a marzo, elevándose abruptamente de marzo a mayo y descendiendo de mayo a junio. El contenido de cenizas mostró diferencias ( $P < .05$ ) entre edades, disminuyendo de diciembre a marzo y elevándose de marzo a junio. El contenido de fibra no mostró una tendencia definida, aunque fue ligeramente mayor en marzo.

Cuadro 3. Efecto de la edad de corte sobre la composición química del pasto Tánér diferido. (X de todos los tratamientos de fertilización)

Fechas de corte	Días después de aplicar el N	Materia seca %	Materia seca Tm/ha	Proteína	P	Ca	Mg %	Cenizas	Fibra
Dic. 27-76	42	41.78 bc	5.65 a	6.46 a	0.16 a	0.25 a	0.21 b	6.61 a	43.0 a
Feb. 7-77	84	56.82 b	5.02 a	3.92 d	0.11 b	0.21 b	0.18 b	5.02 b	42.0 a
Mar. 21-77	126	75.72 a	3.97 ab	4.46 cd	0.09 b	0.21 b	0.18 b	4.38 b	44.0 a
Mayo 2-77	168	48.36 b	3.97 ab	5.52 b	0.09 b	0.11 c	0.30 a	6.02 a	42.0 a
Jun. 13-77	210	27.78 c	1.04 b	4.96 bc	0.12 b	0.10 d	0.20 d	6.55 a	43.0 a

a, b, c = Valores con una misma letra en común, dentro de columnas, no difieren significativamente ( $P > .05$ ).

#### Efectos de la fertilización sobre la producción de MS y composición química

En la hierba Pangola no se produjeron diferencias en los constituyentes químicos por efecto de la fertilización (Cuadro 4).

Cuadro 4. Efecto de la fertilización sobre la composición química del pasto Pangola. (X de cinco cortes)

Tratamientos Fertilización	Materia Seca %	Materia Seca Tm/ha	Proteína	P	Ca	Mg %	Cenizas	Fibra
N <sub>0</sub> (PK) <sub>0</sub>	48.16 a	4.41 a	7.84 a	0.11 a	0.21 a	0.22 a	5.84 a	42.0 a
N <sub>0</sub> PK	48.06 a	4.64 a	7.85 a	0.12 a	0.20 a	0.23 a	5.85 a	43.0 a
N <sub>1</sub> PK	48.60 a	5.17 a	7.85 a	0.12 a	0.19 a	0.24 a	5.71 a	42.0 a
N <sub>2</sub> PK	47.16 a	4.95 a	7.81 a	0.12 a	0.21 a	0.22 a	5.56 a	42.0 a
N <sub>3</sub> PK	48.38 a	5.24 a	7.88 a	0.13 a	0.22 a	0.23 a	5.77 a	42.0 a

a = Valores con una misma letra en común dentro de columnas, no difieren significativamente ( $P > .05$ ).

En la hierba Estrella se observaron diferencias ( $P < .05$ ) en algunos constituyentes químicos por efecto de la fertilización (Cuadro 5). El contenido de materia seca aumentó abruptamente con la aplicación fosfato-potásica en comparación con el tratamiento testigo, aumentando sólo levemente con las aplicaciones de nitrógeno. Los rendimientos de materia seca fueron significativamente incrementados por las aplicaciones de fertilizantes ( $P < .05$ ). El contenido de proteína cruda tendió a mermar ligeramente del tratamiento  $N_0(PK)_0$  al tratamiento  $N_2PK$ , aumentando ligeramente al aplicarse la dosis máxima de nitrógeno.

El contenido de fósforo disminuyó ligeramente del tratamiento  $N_0(PK)_0$  al tratamiento  $N_1PK$ , aumentando significativamente ( $P < .05$ ) al aumentar la dosis de nitrógeno. El contenido de calcio sólo fue levemente aumentado por la máxima dosis de nitrógeno, mientras que el contenido de magnesio aumentó levemente del nivel  $N_0(PK)_0$  al nivel  $N_1PK$  y disminuyó ligeramente al aumentarse las dosis de N. El contenido de cenizas mostró diferencias ( $P < .05$ ) entre niveles de fertilización, tendiendo a aumentar ligeramente con las aplicaciones de fertilizante, fosfato-potásica y la dosis más alta de nitrógeno. El contenido de fibra disminuyó levemente de los tratamientos  $N_0(PK)_0$  y  $N_0PK$  al tratamiento  $N_1PK$ , incrementándose ligeramente al elevarse el nivel de nitrógeno.

Cuadro 5. Efecto de la fertilización sobre la composición química del pasto Estrella. ( $\bar{X}$  de cinco cortes)

Tratamientos Fertilización	Materia Seca %	Materia Seca Tm/ha	Proteína %	P %	Ca %	Mg %	Cenizas %	Fibra %
$N_0(PK)_0$	40.02 a	1.70 b	7.40 a	0.12 a	0.18 a	0.20 a	5.11 ab	44.0 a
$N_0PK$	54.42 b	2.34 ab	7.36 a	0.11 b	0.18 a	0.22 a	5.24 a	44.0 a
$N_1PK$	54.52 b	2.51 ab	7.36 a	0.11 b	0.18 a	0.22 a	5.08 b	43.0 a
$N_2PK$	54.78 b	2.55 ab	7.30 a	0.11 b	0.17 a	0.21 a	4.99 b	45.0 a
$N_3PK$	54.30 b	3.07 a	7.56 a	0.12 a	0.20 a	0.21 a	5.28 a	44.0 a

a, b = Valores con una misma letra en común, dentro de columnas, no difieren significativamente ( $P > .05$ ).

En la hierba Táner el contenido de materia seca no fue significativamente afectado por la fertilización, tendiendo a disminuir ligeramente al incrementarse la dosis de nitrógeno ( $P < .05$ ) (Cuadro 6).

Los rendimientos de materia seca mostraron diferencias ( $P < .05$ ) entre niveles de fertilización, tendiendo a disminuir levemente del tratamiento  $N_0(PK)_0$  al tratamiento  $N_0PK$  y a incrementar del nivel  $N_0PK$  al nivel  $N_1PK$ . Incrementos subsiguientes en la aplicación de nitrógeno no superaron el rendimiento obtenido con este último nivel. El contenido de proteína cruda no mostró diferencias por efecto de la fertilización y no se observó una tendencia definida. Los contenidos de fósforo y calcio no mostraron diferencias por efecto del fertilizante, mientras el contenido de magnesio incrementó ligeramente del tratamiento  $N_0(PK)_0$  al tratamiento  $N_1PK$ , disminuyendo levemente con mayores dosis de nitrógeno. El contenido de cenizas fue significativamente ( $P < .05$ ) afectado por las aplicaciones de fertilizante, tendiendo a disminuir del tratamiento  $N_0(PK)_0$  hasta el máximo nivel de nitrógeno. El efecto de fibra no fue significativamente alterado por efecto del fertilizante, tendiendo a aumentar ligeramente con la fertilización.

**Cuadro 6. Efecto de la fertilización sobre la composición química del pasto Tánér.**  
(X de cinco cortes)

Tratamientos Fertilización	Materia Seca		Proteína	P	Ca	Mg	Cenizas	Fibra
	%	Tm/ha						
N <sub>0</sub> (PK) <sub>0</sub>	50.44 a	3.55 bc	5.05 a	0.12 a	0.18 a	0.22 a	5.89 a	42.0 a
N <sub>0</sub> PK	50.16 a	3.31 c	4.90 a	0.12 a	0.18 a	0.21 a	5.69 a	43.0 a
N <sub>1</sub> PK	50.16 a	4.42 a	5.14 a	0.11 a	0.17 a	0.20 a	5.81 a	43.0 a
N <sub>2</sub> PK	49.98 a	4.10 bc	5.09 a	0.10 a	0.18 a	0.20 a	5.67 a	43.0 a
N <sub>3</sub> PK	49.68 a	4.27 ab	5.15 a	0.12 a	0.18 a	0.21 a	5.51 b	44.0 a

a, b, c = Valores con una misma letra en común, dentro de columnas, no difieren significativamente ( $P > .05$ ).

En todas las especies el contenido de materia seca fue superior en forraje cosechado el 21 de marzo de 1977, a los 126 días de aplicada la fertilización. Este coincidió con la cosecha en la cual se obtuvo menores rendimientos de materia seca. Esto confirma las observaciones de Rattray (1972) en trabajo con especies mejoradas realizado previamente en Gualaca.

El contenido de proteína cruda en la materia seca fue menor en todas las especies cuando el forraje se cosechó a los 84 días de aplicado el fertilizante. Esto corrobora los resultados de Tergas y colaboradores (1971) en trabajo realizado con pasto Faragua en Costa Rica.

Los contenidos de fósforo, calcio, cenizas y fibra tendieron a declinar simultáneamente en todas las especies en forraje cosechado a los 84 días, aunque en el caso del fósforo, la disminución máxima ocurrió en forraje cosechado a los 126 días después de la fertilización. Estos constituyentes tendieron a elevarse en material cosechado a 210 días después de la fertilización en todas las especies, excepto el calcio en las hierbas Estrella y Tánér en cuyo caso la declinación fue continua desde la primera hasta la última cosecha.

El magnesio, en las especies Pangola y Tánér, mostró las mismas tendencias que los constituyentes citados anteriormente. En la hierba Estrella, el magnesio aumentó continuamente hasta el corte realizado en mayo, en material con 168 días de crecimiento después de la fertilización.

Excepto en la hierba Estrella, el contenido de materia seca no fue afectado por la fertilización. En esta gramínea la fertilización fosfato-potásica sola, incrementó significativamente el contenido de materia seca, siendo ligeramente modificada por las aplicaciones de nitrógeno.

Los rendimientos de materia seca fueron incrementados por el fertilizante nitrogenado en todas las especies, aunque significativamente sólo en las hierbas Estrella y Tánér.

Los contenidos de proteína cruda, calcio, magnesio y fibra no fueron significativamente afectados por la fertilización nitrogenada. El contenido de fósforo no fue modificado en las hierbas Pangola y Tánér pero en la hierba Estrella disminuyó significativamente con la fertilización ( $P < .05$ ).

El contenido de cenizas no fue afectado por la fertilización en la hierba Pangola, pero en las hierbas Estrella y Tánér tendió a mermar.

De las especies comparadas (Cuadro 7) se infiere que la Pangola no solamente fue capaz de producir mayor rendimiento de materia seca durante la época seca, sino también de ofrecer un forraje de mayor calidad para ser utilizado como pasto diferido.

Cuadro 7. Composición química de las hierbas Pangola, Estrella y Táner durante la época seca. ( $\bar{X}$  de edades y tratamientos de fertilización)

Tratamientos Fertilización	Materia Seca %	Proteína Tm/ha	P	Ca	Mg %	Cenizas	Fibra
Pangola	48.07	4.88	7.85	0.12	0.20	0.23	5.75
Estrella	54.35	2.43	7.39	0.11	0.18	0.21	5.14
Táner	50.09	3.93	5.06	0.11	0.18	0.21	5.72

### CONCLUSIONES

1. Todas las especies mermaron su rendimiento de materia seca durante la época seca, registrándose la mayor disminución cuando el forraje se cosechó 126 días después de la fertilización. Los contenidos de proteína cruda, fósforo, calcio, ceniza, fibra y magnesio en general tendieron a disminuir simultáneamente en forraje cosechado 84 días después de la fertilización.
2. Las especies mostraron diferencias en su capacidad de producción cuando se cosecharon a 168 y 210 días después de la fertilización. Las hierbas Pangola y Estrella fueron superiores a la hierba Táner.
3. La fertilización ejerció menor influencia que las edades a que se cosechó el forraje, sobre la producción de materia seca y composición química durante la época seca en todas las especies.
4. En las condiciones que se realizó el presente trabajo, es recomendable la utilización del forraje diferido a más tardar en el mes de febrero, antes de que merme su rendimiento y su valor nutritivo. Dada la poca influencia del fertilizante nitrogenado para sostener o incrementar la productividad de las especies durante la estación seca, no se recomienda la aplicación de más de 100 kg de nitrógeno por hectárea, en praderas a utilizar como heno en pie.
5. De las especies evaluadas para su utilización como pastos diferidos, se recomienda utilizar en su orden a la Pangola, la Estrella y el pasto Táner; no solamente en orden de mayor producción de materia seca, sino también en orden de capacidad para sostener su calidad nutritiva durante la época seca.

### ABSTRACT

Dry matter yields and chemical composition changes during the dry season in response to fertilization were determined for four grasses: Pangola (*Digitaria decumbens*, Stent), African Star [*Cynodon plectostachyus* (K. Schum) Pilg] and Tanner (*Brachiaria radicans*, Napper). The following treatments were used: no fertilization, phosphorus-potassium fertilization (100 kg  $P_2O_5$  and 100 kg  $K_2O$ /ha), and phosphorus-potassium fertilization in combination with 100, 200 and 300 kg of N/ha. Cuttings were made at 42, 84, 126, 168 and 210 days, respectively. There were reductions in dry matter yields and chemical composition in the

four species, as cutting age increased from 42 to 84 days. Fertilization did not have an effect either on dry matter yield or on chemical composition during the dry season. It is recommended that differed pastures be utilized not later than February, in climates similar to Gualaca. If pastures are to be utilized during the dry season as day, no more than 100 kg of N are to be applied at the end of the wet season. Of the four evaluated species, Pangola, African Star and Tanner in that order, showed the better results in terms of dry matter yield and chemical composition for the dry season.

## BIBLIOGRAFIA

- AOAC. Official methods of analysis. 11th ed. Washington, D.C. Association of Official Agricultural Chemists. 1970. 1,015 p.
- RATTRAY, J.M. Pasture improvement in Panama. UNDP, FAO, Rome. Technical Report 3. 1972. 77p.
- STEEL, R.G. y TORRIE, J.H. Principles and Procedures of Statistics. Toronto, McGraw-Hill. 1960. 481 p.
- TERGAS, L.E.; BLUE, W.G. y MOORE, J.E. Nutritive value of fertilized Jaragua grass [*Hyparrhenia rufa* (Ness) Stapf] in the wet-dry Pacific region of Costa Rica. Tropical Agriculture, Vol 48(1): 1. 1971.

## PRODUCTIVIDAD ESTACIONAL DE CUATRO LEGUMINOSAS TROPICALES BAJO TRES FRECUENCIAS DE CORTE <sup>1</sup>

Carlos M. Ortega\* y Claudio Samudio\*\*

Se estudió la producción de materia seca y la distribución estacional del crecimiento de las leguminosas Kudzú Tropical [*Pueraria phaseoloides*, (Roxb) Benth], Centro (*Centrosema pubescens*, Benth), Desmoval (*Desmodium ovalifolium*, Guill et Perr) y Estilo [*Stylosanthes guyanensis*, (Aubl) Swartz], sometidas a frecuencias de corte de 42, 63 y 84 días. La fertilización fue uniforme para todas las especies, a razón de 200 kg de  $P_2O_5$  y 100 kg de  $K_2O$ /ha/año. La altura de corte fue de 15 cm para todas las especies. Los contenidos de materia seca mostraron diferencias ( $P < .05$ ) entre especies. El Desmoval tuvo el mayor contenido de materia seca, y aunque no difirió del Estilo, sí fue significativamente superior al Kudzú y Centro. Los contenidos de materia seca en todas las especies tendieron a aumentar con los intervalos de corte. La producción de materia seca mostró diferencias ( $P < .05$ ) entre años, especies e intervalos de corte. Durante el primer año la producción superó en 140 por ciento a la del segundo año. El Kudzú Tropical produjo los mayores rendimientos en todos los intervalos de corte, mientras que el Centro produjo los menores rendimientos. El intervalo de corte de 63 días fue superior a los intervalos de 42 y 84 días. La producción de materia seca durante la época seca sólo representó el 15 por ciento de la obtenida durante la época lluviosa. El Kudzú Tropical superó a las otras especies en los intervalos de 42 y 84 días durante la época seca, pero fue inferior al Estilo en el intervalo de 63 días. En la estación lluviosa el Kudzú superó a las demás especies en todos los intervalos de corte, seguido del Desmoval en los intervalos de 42 y 84 días y del Estilo en el intervalo de 63 días. En todos los intervalos de corte el Centro rindió la menor producción, tanto en la época de lluvias como en la época seca. Se infiere que la producción y distribución estacional del crecimiento difieren según la especie, siendo conveniente seleccionar especies como el Kudzú y el Desmoval que persisten y producen mejor en Panamá que otras especies durante la época seca. Cualquier sistema de manejo deberá contemplar una utilización más intensiva de estas especies durante la época lluviosa, cuando su producción y capacidad de reacción a la defoliación son mejores.

La producción de materia seca y la distribución estacional del crecimiento de las leguminosas forrajeras tropicales, son factores importantes para determinar el sistema más adecuado de manejo del pastoreo de una especie en particular.

En Gualaca, Rattray (1973) estudió el efecto de la siega a intervalos de 30, 60, 90 y 180 días, desde junio de 1970 hasta mayo de 1971, sobre los porcentajes de rebrote y hábitos vege-

<sup>1</sup> Trabajo presentado en la 7a. Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA). Panamá, República de Panamá, 23-29 de septiembre, 1979.

\* Ing. Agr., Agrostólogo, Centro Experimental de Gualaca, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

\*\* Agr., Centro Experimental de Gualaca, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

tativos estacionales de las leguminosas *Phaseolus atropurpureum*, *Centrosema pubescens*, *Dolichos axillaris*, *Desmodium ovalifolium*, *Desmodium intortum*, *Vigna luteola* y *Teramnus uncinatum*. Este autor encontró que la actividad vegetativa estacional variaba según la especie y que la variación estacional en cuanto a la producción de materia seca difería según la especie y la frecuencia de corte. En el caso de *Desmodium ovalifolium* el 70 por ciento de la producción anual se registró entre junio y noviembre, mientras que en *Centrosema* el 70 por ciento se produjo entre diciembre y mayo. *Desmodium ovalifolium* fue la leguminosa más vigorosa y persistente de todas las estudiadas, con un rendimiento de tres a cinco veces mayor que el de cualquiera de las otras especies. Concluyó que existe una considerable variación en el comportamiento de las leguminosas tropicales, en lo tocante a su capacidad para mantenerse productivas durante la estación seca.

Tuárez (1977) en Ecuador, evaluó las leguminosas *Pueraria phaseoloides*, *Stylosanthes guyanensis* y *Centrosema pubescens*, en términos de producción de materia seca bajo frecuencias de corte de 21, 35 y 56 días, encontrándose que los rendimientos en las leguminosas no fueron mayormente afectados por la época del año. El Kudzú Tropical mostró elevados rendimientos durante las épocas seca y lluviosa.

En Panamá, Ortega y Samudio (1977ab) estudiaron el efecto de la aplicación de once niveles de fósforo sobre la producción de materia seca y composición química de las leguminosas Kudzú Tropical [*Pueraria phaseoloides*, (Roxb) Benth] y Estilo [*Stylosanthes guyanensis* (Aubl) Swartz]. Estos autores encontraron que el Kudzú Tropical y el Estilo produjeron 10.41 y 9.44 toneladas de materia seca por hectárea por año, respectivamente, en respuesta a las aplicaciones de 100 kg de  $K_2O$  y 250 kg de  $P_2O_5$ /ha/año. El Kudzú produjo su rendimiento estacional máximo de mayo a julio y el mínimo de enero a marzo, mientras el Estilo alcanzó su rendimiento máximo de octubre a diciembre y el mínimo de febrero a abril.

El presente trabajo tuvo como finalidad estudiar la producción de materia seca y la distribución estacional de cuatro especies de leguminosas, seleccionadas previamente para ser usadas en la alimentación animal en Panamá.

## MATERIALES Y METODOS

El experimento se realizó en el Centro Experimental del IDIAP, ubicado en Gualaca, en la provincia de Chiriquí, aproximadamente a  $8^{\circ}39'20''$  de latitud norte y  $82^{\circ}10'10''$  de longitud occidental, y a 33 msnm. La precipitación promedio anual es de 4,000 mm, con las precipitaciones mensuales más bajas de diciembre a abril y las más altas en octubre. Los promedios mensuales de temperatura varían de  $24^{\circ}C$  a  $26^{\circ}C$ , con temperaturas promedios máximas de  $28^{\circ}C$  y temperaturas mínimas promedio de  $19^{\circ}C$  a  $21^{\circ}C$ . La humedad relativa mínima varía desde 36 por ciento en febrero y marzo hasta 57-61 por ciento en la estación lluviosa. En el Cuadro 1 se describen las características del suelo del área donde se llevó a cabo el trabajo.

Cuadro 1. Características del suelo en el área experimental.

Textura	Arcilloso
Color	Pardo amarillento
Drenaje	Bueno
pH	5.5
M.O.	4.6 %
Fósforo	0-1.3 ppm
Potasio	97.2 ppm
Calcio	5.8 meq/100 ml
Magnesio	0.7 meq/100 ml

Las leguminosas estudiadas fueron Kudzú Tropical [*Pueraria phascoloides*, (Roxb) Benth], Centro (*Centrosema pubescens*, Benth), Desmoval (*Desmodium ovalifolium*, Guill et Perr) y Estilo [*Stylosanthes guyanensis*, (Aubl) Swartz] las cuales se cosecharon a intervalos de corte de 42, 63 y 84 días.

Todas las especies fueron fertilizadas a razón de 200 kg de  $P_2O_5$  y 100 kg de  $K_2O$ /ha/año. Durante el primer año, el fertilizante se incorporó al suelo en una sola aplicación antes de sembrar. La aplicación correspondiente al segundo año, se realizó al concluir un año de cortes.

La siembra se realizó por medio de semilla gámica, en surcos espaciados a 0.80 m en el caso del Kudzú y a 0.50 m en el caso de las otras leguminosas.

Las cosechas, para todas las frecuencias, se iniciaron a partir de un corte de nivelación que se efectuó a los 90 días de la siembra. En cada cosecha se tomaron observaciones sobre rendimiento de materia verde y de materia seca al horno. La altura de corte fue de 15 cm para todas las especies.

La evaluación se realizó por un periodo de dos años, de noviembre de 1975 a noviembre de 1976, y de noviembre de 1976 a noviembre de 1977.

El diseño experimental fue de bloques al azar con cuatro repeticiones, y parcelas de 5 x 5 m.

Los resultados obtenidos se sometieron a análisis de variancia y a la prueba de rangos múltiples de Duncan para determinar la significancia entre tratamientos.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Contenidos de materia seca

Se encontraron diferencias ( $P < .05$ ) entre especies (Cuadro 2). El Desmoval tuvo el mayor contenido de materia seca y aunque no difirió del Estilo, sí fue significativamente superior al Kudzú y Centro.

**Cuadro 2. Contenido de materia seca de cuatro leguminosas tropicales.**

ESPECIE	Contenido de MS por Intervalos de Corte, %			X de Intervalos por Especie
	42 Días	63 Días	84 Días	
Desmoval	23.37	25.02	28.00	25.46 a
Centro	18.50	18.63	18.97	18.70 b
Kudzú	19.32	20.55	19.33	19.73 b
Estilo	21.75	22.04	23.19	22.33 ab
<b>X DE ESPECIES POR INTERVALOS</b>	20.73	21.56	22.37	
	A	A	A	

A = Intervalos con una misma letra en común, no difieren significativamente ( $P > .05$ )

a-b = Especies con una misma letra en común, no difieren significativamente ( $P > .05$ )

En todos los intervalos de corte el Desmoval tuvo el mayor y el Centro el menor contenido de materia seca.

Los contenidos de materia seca de todas las especies tendieron a aumentar al alargarse los intervalos de cortes sin que las diferencias alcanzaran significancia entre éstas.

Los contenidos de materia seca coinciden con los obtenidos por Rattray (1973), quien encontró que el Desmoval superó a otras siete leguminosas en todos los cortes (cada 30, 60, 90 y 120 días). También en este caso el contenido de materia seca tendió a aumentar en la época seca.

#### Producción de materia seca

Se detectaron diferencias ( $P < .05$ ) entre años, especies e intervalos de corte (Cuadro 3). La producción durante el primer año superó en 140 por ciento a la del segundo año, quizás debido a que ocurrieron fuertes ataques de insectos y otros animales predadores sobre las leguminosas en su segundo año.

Cuadro 3. Producción de materia seca de cuatro leguminosas tropicales (totales en dos años).

CORTES CADA 42 DIAS			
ESPECIES	Año 1976 Tm/ha	Año 1977 Tm/ha	$\bar{X}$ de años por Especie
Desmoval	14.42	1.93	8.17 b
Centro	1.06	1.19	1.13 c
Kudzú	13.13	9.92	11.53 a
Estilo	13.38	0.60	7.00 b
$\bar{X}$ de especies por año	10.50	3.41	
CORTES CADA 63 DIAS			
Desmoval	15.74	5.77	10.75 b
Centro	0.68	1.45	1.06 c
Kudzú	13.53	13.01	13.27 a
Estilo	17.40	2.80	10.10 b
$\bar{X}$ de especies por año	11.84	5.76	
CORTES CADA 84 DIAS			
Desmoval	17.76	2.66	10.21 b
Centro	1.02	0.86	0.94 d
Kudzú	12.00	13.00	12.50 a
Estilo	10.87	1.33	6.10 c
$\bar{X}$ DE ESPECIES POR AÑO	10.41	4.46	
$\bar{X}$ DE CORTES POR AÑO	10.92	4.54	

A

B

AB = Años con una misma letra en común, no difieren significativamente ( $P > .05$ )  
 abcd = Especies dentro de intervalos con una misma letra en común, no difieren significativamente ( $P > .05$ )

Los rendimientos de las especies por intervalos de corte durante el primer año, se elevaron ligeramente del intervalo de 42 días al de 63 días y de este último descendió al de 84 días, observándose la misma tendencia durante el segundo año. Este hecho podría deberse al incremento de la tasa de envejecimiento, muerte y descomposición del material vegetal durante los períodos más largos de crecimiento ininterrumpido.

El Kudzú Tropical produjo los mayores rendimientos por hectárea por año en todos los intervalos de corte, mientras el Centro produjo los menores rendimientos. El Desmoval y el Estilo fueron intermedios.

Los intervalos de corte mostraron diferencias ( $P < .05$ ) en sus rendimientos promedio por especies (Cuadro 4). El intervalo de corte de 63 días fue superior a los intervalos de 42 y 84 días. Estos resultados difieren de los obtenidos por Rattray (1973) en que la producción de materia seca fue mayor en la leguminosa Kudzú Tropical que en el Desmoval, aunque esta última quedó en segundo lugar. También en que la producción obtenida en la leguminosa Centrosema fue notablemente baja debido principalmente a ataques de insectos y animales predadores, así como también a fuertes ataques de Anthracnosis. En este caso, la variación estacional en producción de materia seca, varió de acuerdo a las especies y a las frecuencias de corte.

La producción de materia seca del Kudzú fue bastante similar a la obtenida en otros trabajos realizados en el área aunque la del Estilo fue sensiblemente menor (Ortega y Samudio, 1977ab).

**Cuadro 4. Producción de materia seca de cuatro leguminosas tropicales (promedio de dos años).**

ESPECIES	Rendimiento por Intervalos de Corte (Tm/ha)			$\bar{X}$ de cortes por Especie, Tm/ha
	42 Días	63 Días	84 Días	
Desmoval	8.17	10.75	10.21	9.71 b
Centro	1.13	1.06	0.94	1.04 c
Kudzú	11.53	13.27	12.50	12.43 a
Estilo	7.00	10.10	6.10	7.73 b
$\bar{X}$ DE ESPECIES POR CORTE	6.96	8.79	7.44	
	B	A	B	

AB = Intervalos con una misma letra en común, no difieren significativamente ( $P > .05$ ).  
a,b,c = Especies con una misma letra en común, no difieren significativamente ( $P > .05$ ).

#### Distribución estacional del crecimiento

Los rendimientos de materia seca mostraron diferencia ( $P < .05$ ) entre épocas (Cuadro 5). En los dos años los rendimientos durante la época seca sólo representaron el 15 por ciento de los obtenidos durante la época lluviosa. Estos datos difieren de los obtenidos por Tuárez (1977) debido probablemente a una mejor distribución anual de la precipitación en el área en que se realizó su evaluación.

Cuadro 5. Distribución estacional del crecimiento de cuatro leguminosas tropicales (Toneladas de MS/ha/2 años).

CORTES CADA 42 DIAS			
E S P E C I E S	Producción Total	Estación Seca*	Estación Lluviosa*
Desmoval	16.35	1.31	15.04
Centro	2.25	0.25	2.00
Kudzú	23.05	5.30	17.75
Estilo	13.98	1.54	12.44
$\bar{X}$	13.91	2.10	11.81
CORTES CADA 63 DIAS			
Desmoval	11.51	0.11	11.40
Centro	2.13	0.11	2.02
Kudzú	26.54	0.80	25.74
Estilo	20.20	1.41	18.79
$\bar{X}$	15.09	0.61	14.49
CORTES CADA 84 DIAS			
Desmoval	20.42	3.24	17.18
Centro	1.88	0.32	1.56
Kudzú	25.00	5.25	19.75
Estilo	12.20	2.56	9.64
$\bar{X}$	14.87	2.84	12.03

\*Seca = Enero - abril

•Lluviosa = Mayo - diciembre

Durante la estación seca el promedio de especies por cortes fue menor en el intervalo de corte de 63 días y mayor en el intervalo de 84 días. En la estación lluviosa fue menor en el intervalo de 42 días y mayor en el de 63 días. Esto se atribuye a las diferentes tasas de envejecimiento y descomposición del material vegetal, las que son más altas en la época de lluvias por la combinación de factores, como alta humedad y temperatura.

El Kudzú Tropical superó a las otras especies en los intervalos de 42 y 84 días, pero fue inferior al Estilo en el intervalo de 63 días, durante la estación seca. En la estación lluviosa, el Kudzú superó a las demás especies en todos los intervalos de corte, siendo seguido del Desmoval en los intervalos de 42 y 84 días y del Estilo en el intervalo de 63 días. En todos los intervalos de corte, el Centro rindió la menor producción de materia tanto en la época seca como en la época lluviosa.

## CONCLUSIONES

1. Estos resultados indican que la distribución estacional del crecimiento difiere según la especie e intervalo de corte, pero el período de más rápido crecimiento tiene lugar a inicios de la estación lluviosa.
2. Siendo evidente la gran variación en el desempeño de las leguminosas tropicales en cuanto a su capacidad de producción durante la estación seca, es obvia la conveniencia de seleccionar especies que como el Desmoval y el Kudzú persisten y producen mejor que otras especies durante esta época.

3. Cualquier sistema de manejo de una pradera mixta o de una pradera de leguminosas puras, deberá contemplar una utilización más intensiva de las citadas especies durante la época lluviosa, cuando su capacidad de reacción a la defoliación y su volumen de producción son definitivamente superiores.

## ABSTRACT

A study was conducted to determine dry matter production and seasonal growth changes of four tropical legume forages: Kudzu [*Pueraria phaseoloides*, (Roxb), Benth], Centro (*Centrosema pubescens*, Benth), Desmoval (*Desmodium ovalifolium*, Guill et Perr) and Estilo [*Stylosanthes guyanensis*, (Aubl) Swartz]. Four cutting frequencies were used: 42, 64 and 84 days. Two hundreds kg of  $P_2O_5$  and 100  $K_2O$ /ha/year were applied. There were differences in dry matter content among species ( $P < .05$ ). Desmoval had the highest dry matter content and although not different from Estilo, it was significantly higher than Kudzu and Centro. There were significant differences ( $P < .05$ ) between years, and among species and cutting intervals. Dry matter yield for the first year was 140% higher than for the second one. Kudzu had the highest yields through all cutting intervals. Centro had the lowest. Dry matter yields at 63 days were higher than at 42 and 84 days. Dry matter yield during the dry season was 15% of that of the wet season. Kudzu was better than the other two species for the 42 and 84 day cutting interval, but was lower than Estilo at 63 day cutting interval, during the dry season. Also, Kudzu showed the best results during the rainy season. For all cutting intervals, Centro showed the lowest yields. Kudzu and Desmoval could be recommended for panamanian conditions based on their persistence and yields during the dry season. Any pasture management system should consider a more intensive utilization of these pastures during the rainy season.

## BIBLIOGRAFIA

- ORTEGA, C.M. y SAMUDIO, C. Efectos de la fertilización fosfatada en la producción de materia seca y composición química del Kudzú Tropical [*Pueraria phaseoloides*, (Roxb) Benth]. Resumen de la Investigación Pecuaria del Centro Experimental de Gualaca, IDIAP, Panamá. 1977a. p. 13. (Resumen).
- y ———. Efectos de la fertilización Fosfatada en la producción de materia seca y composición química del Estilo [*Stylosanthes guyanensis*, (Aubl) Swartz]. Resumen de la Investigación Pecuaria del Centro Experimental de Gualaca, IDIAP, Panamá. 1977b. p. 14. (Resumen).
- RATTRAY, J.M. Mejora de Pastos y Cultivos Forrajeros en Panamá. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Informe Técnico No. 2. Roma, FAO, 1973. 20p.
- TUAREZ C., J.A. Evaluación de rendimientos y valor nutritivo de gramíneas y leguminosas forrajeras pertenecientes a la Estación Experimental Pichilingue. Tesis D.V.M., Portoviejo, Ecuador. Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ciencias Veterinarias, 94p. In Resúmenes Analíticos sobre Pastos Tropicales, Volumen I, CIAT, Diciembre 1979. 365p.

## ADICIONES DE MELAZA Y UREA EN ENSILAJES DE PASTO ELEFANTE PANAMA (*Pennisetum purpureum* PI 300-086)<sup>[1]</sup>

Elizabeth De F. de Ruiloba\*, Manuel E. Ruiz\*\* y Manuel H. Ruiloba\*\*\*

Se evaluó el efecto de la melaza y urea sobre las características fermentativas anaeróbicas del pasto Elefante Panamá, usando la técnica de microensilajes (bolsas al vacío). Se estudiaron cinco niveles de urea (0, 1.0, 2.5, 4.0 y 5.0%) y cinco niveles de melaza (0, 4, 8, 12 y 16%), en base al forraje fresco. El pasto se cosechó a una edad de 90 días y al momento de ensilarse contenía 30% de materia seca; a los 30 días se abrieron los silos. El pH del ensilaje sin aditivos fue de 4.9; la melaza tuvo un efecto positivo, aunque ligero, sobre el pH; en cambio, a medida que aumentó la concentración de urea se incrementó marcadamente el pH. El rango de pH varió desde 3.8 hasta 9.8; a pesar de los altos valores de pH en algunos silos, no se detectaron los olores indeseables que usualmente resultan, probablemente enmascarados por el fuerte olor a amoníaco. Los ensilajes que sólo contenían urea como aditivo presentaron un color verde brillante. La melaza no afectó la producción de N-NH<sub>3</sub>; en cambio, éste aumentó linealmente al incrementarse la urea. La producción de ácidos orgánicos fue baja, con promedios de 1.09% para el ácido láctico, 2.84% para el ácido acético y 0.78% para el ácido butírico, todos en base seca. Ninguna de las variables afectó la producción de ácido acético. El efecto sobre la producción de los ácidos láctico y butírico fue similar: la melaza lo hizo en forma lineal y negativa y la urea en forma cuadrática y convexa. Se concluye que el ensilaje del pasto Elefante Panamá no requiere la adición de melaza ni urea para conservarse con características organolépticas excelentes, a pesar de la producción baja de ácido láctico.

Debido a las características agrostológicas del pasto King Grass o Elefante Panamá (*Pennisetum purpureum* PI-300-086), en cuanto a la adaptación a suelos pobres, sensibilidad de respuesta a la fertilización e ingentes niveles de producción de biomasa, se ha considerado como un forraje estratégico para aliviar el problema alimenticio de la ganadería durante la época seca, principalmente en producción de leche.

Para el pasto Elefante Panamá, Pinzón y González (1978) han informado de respuestas significativas en producción de materia seca al aumentar la fertilización nitrogenada y la edad de corte. En trabajos realizados en Gualaca (Ruiloba, E. de, 1977, datos inéditos) se ha encontrado que el contenido proteico de este pasto disminuye al aumentar la edad de corte y, si ésta sobrepasa los 90 días, llega a ser inferior al 7% en base seca que Minson y Milford (1966) consideran como nivel crítico para el consumo voluntario. Con base en esta información se ha reco-

[1] Trabajo presentado en la 6a. Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA), La Habana, Cuba, 4-10 de diciembre, 1977.

\* M.Sc., Nutricionista, Centro Experimental de Gualaca, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

\*\* Ph.D., Nutricionista, Programa de Producción Animal, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica.

\*\*\* M.Sc., Nutricionista, Centro Experimental de Gualaca, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

mendado una fertilización de 100 kg de N/ha/año, y una edad de cosecha no mayor de 90 días, lo que redonda en una producción de 35 a 45 Tm de forraje verde por hectárea (Ruiloba E. de, 1977, datos inéditos).

Los forrajes tropicales, en comparación con los de clima templado, presentan algunas características que afectan la calidad del ensilaje, como una densidad baja que interfiere con la exclusión de aire, un contenido bajo de materia seca que aumenta la actividad del agua y una pobreza en carbohidratos solubles que limita la producción de ácido láctico (Catchpoole y Henzell, 1971).

Se ha demostrado que en los ensilajes tropicales la acidez es regulada por la concentración de ácido acético (Catchpoole y Henzell, 1971). Con *Pennisetum purpureum*, se ha observado que durante los primeros 30 días de ensilaje predomina una fermentación láctica, pero posteriormente ocurren fermentaciones secundarias que aumentan la concentración de ácido acético (Aguilera, 1975).

Aparentemente, la adición de melaza a los forrajes tropicales mejora las características fermentativas del ensilaje. Así, se ha encontrado que este aditivo disminuye las pérdidas de nutrientes digestibles totales, favorece la producción de ácido láctico y disminuye la de ácido acético (Benacchio, 1965; Catchpoole, 1966). Se razona que, en vista de su bajo contenido de carbohidratos solubles, los pastos tropicales requieren niveles de melaza superiores a los recomendados para pastos de regiones templadas a fin de lograr una fermentación anaeróbica adecuada (Catchpoole y Henzell, 1971). Sin embargo, Moreno (1977) y Lara y Ruíz (1978) indican que la adición de melaza tiene efectos fermentativos contraproducentes tanto en el ensilaje del pasto Elefante Panamá como en el de la caña de azúcar.

Otro de los aditivos utilizados para mejorar la calidad de los ensilajes tropicales es la urea; sin embargo, se ha informado que niveles superiores al 1% del peso del material fresco, parece tener efectos negativos, principalmente en la gustosidad del forraje (Mejía y Pineda, 1973). Con niveles inferiores al 1% de urea se evitan pérdidas de materia seca (Woodward y Shepherd, 1944) y se incrementa la producción de ácido láctico y ácidos volátiles (Shirley y col., 1972; Phipps y Fulford, 1977).

En algunos pastos tropicales existe información referente a la adición de melaza y urea para el ensilaje (Catchpoole, 1966; Medling, 1972; Mejía y Pineda, 1973; Moreno, 1977; Lara y Ruíz, 1978); con respecto al pasto Elefante Panamá, solamente se han hecho algunas pruebas de campo con productores, cuyos resultados no se han publicado. Por consiguiente, se consideró de interés básico el evaluar los efectos de diversas adiciones de melaza y urea sobre las características de ensilajes de pasto Elefante Panamá con el propósito de establecer algunas pautas para evaluaciones posteriores.

## MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó durante el invierno de 1976, en el Centro Experimental del IDIAP ubicado en Gualaca. Se utilizó una parcela de pasto Elefante Panamá, con una edad de establecimiento de tres años, la cual se fertilizó con nitrato de amonio a razón de 100 kg de N/ha/año. El pasto se cosechó a una edad de 90 días después del último corte, cosechándose el material a ras del suelo. El picado se hizo con una máquina que produjo partículas de 2 cm de tamaño en promedio. Se utilizó un diseño irrestricto al azar con un arreglo factorial incompleto de tratamientos resultantes de la combinación de cinco niveles de melaza (0, 4, 8, 12 y 16% en base al peso fresco del forraje) y cinco niveles de urea (0, 1.0, 2.5, 4.0 y 5.0% en base al peso fresco). El número total de tratamientos fue de 13 con dos repeticiones cada uno.

La urea se disolvió en agua y, en los tratamientos que incluían melaza, se mezcló con ésta antes de añadirla al forraje. La mezcla de los aditivos con el forraje se hizo manualmente hasta lograr una distribución homogénea. Los silos fueron de tipo de laboratorio consistiendo de bolsas dobles de polietileno, en cada una de las cuales se colocaron 9.1 kg de material a

ensilar. El aire se extrajo en forma mecánica por compactación; luego las bolsas se cerraron herméticamente mediante ataduras con cordel. Cada bolsa se introdujo en otro saco de plástico y se almacenaron durante 30 días a temperatura ambiental.

Para los análisis organolépticos y químicos se tomaron muestras de la parte central del silo. Las determinaciones de pH, materia seca y proteína cruda se realizaron utilizando los métodos de la AOAC (1970). La extracción del jugo del ensilaje se hizo por presión del material; una parte fue estabilizada con  $HgCl_2$  al 0.25%, para determinar  $N-NH_3$  por el método de titulación con formaldehído (AOAC, 1970); la otra parte se estabilizó con tolueno para las determinaciones de los ácidos láctico, acético y butírico por cromatografía de gas. Los análisis estadísticos fueron de regresión seleccionando modelos matemáticos de mejor ajuste y explicación de los datos.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los tratamientos con niveles altos de urea presentaron un olor a amoníaco y aquellos que no contenían melaza, pero sí urea, resultaron con un color verde intenso. Los otros tratamientos presentaron olores y colores indicativos de una actividad fermentativa.

El pH varió entre 3.8 y 9.8. La melaza presentó un efecto acidificante y la urea un efecto alcalinizante (Figura 1).

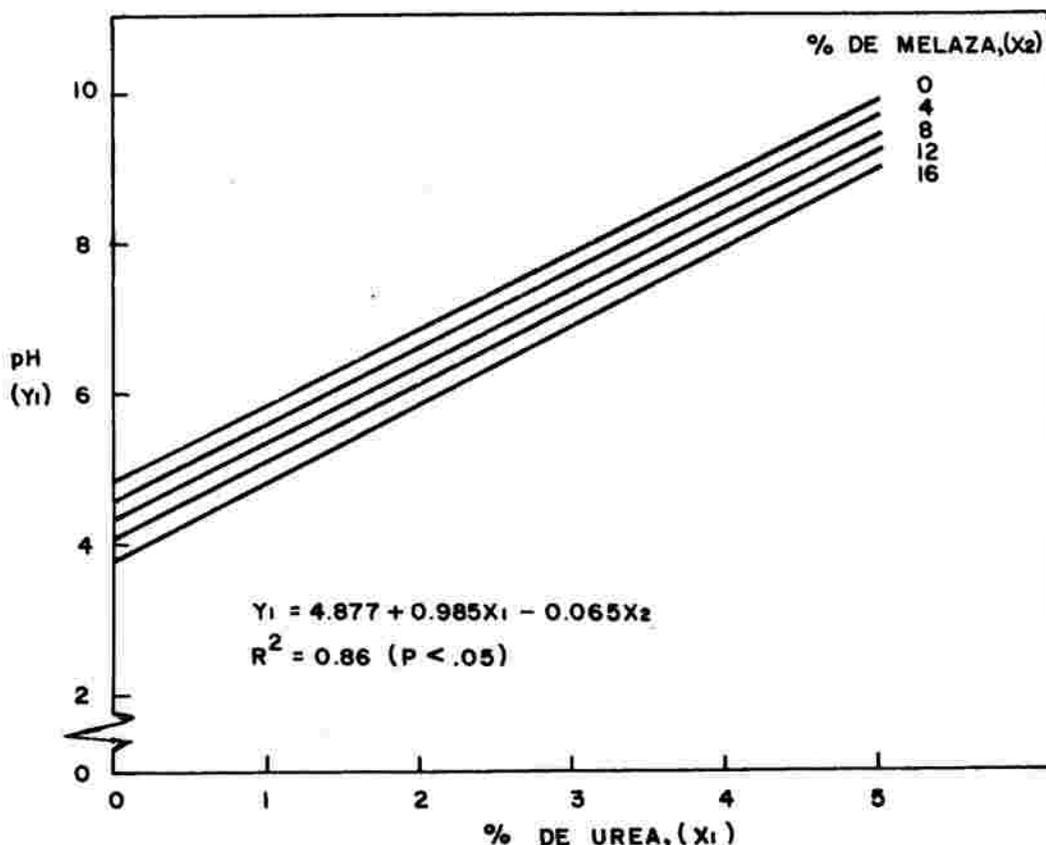


FIGURA 1. VALORES DE pH DE ENSILAJE DE PASTO ELEFANTE PANAMA (*Pennisetum purpureum* PI 300-086) EN FUNCION DEL NIVEL AÑADIDO DE UREA Y MELAZA.

El efecto de la melaza está asociado con el aporte de azúcares simples, cuya rápida fermentación favorece la producción de los ácidos orgánicos típicos de los ensilajes (Catchpole y Henzell, 1971).

En el caso de la urea, el efecto se debe a su hidrólisis a amoníaco que, en solución acuosa, forma los iones amonio e hidróxido. Estos efectos se han informado en otros forrajes tropicales como caña de azúcar (Lara y Ruiz, 1978) y en trabajos similares con pasto Elefante Panamá (Moreno, 1977). De la Figura 1 es obvio que el efecto sobre el pH por parte de la urea es dominante en comparación con el efecto de la melaza, por cada incremento en el porcentaje del aditivo.

El contenido promedio de la materia seca del forraje ensilado fue de 19.3 por ciento; con respecto al material al momento de ensilar, la concentración de materia seca disminuyó en un 35.7 por ciento. Las razones para esta reducción en la concentración de materia seca son en primera instancia, la fermentación de la materia, reduciendo así parte de este componente y formando compuestos volátiles y calor y, segundo, que la técnica usada no permitió un drenaje de la parte líquida de los ensilajes. Las variables estudiadas no presentaron efectos significativos sobre los cambios en la concentración de materia seca.

La proteína cruda del material ensilado aumentó, lógicamente, al incrementarse el nivel de urea añadida (Figura 2). La melaza produjo un efecto negativo sobre este parámetro, lo que se debe, en parte, a un efecto diluyente por su bajo contenido de proteína cruda con respecto al forraje ensilado.

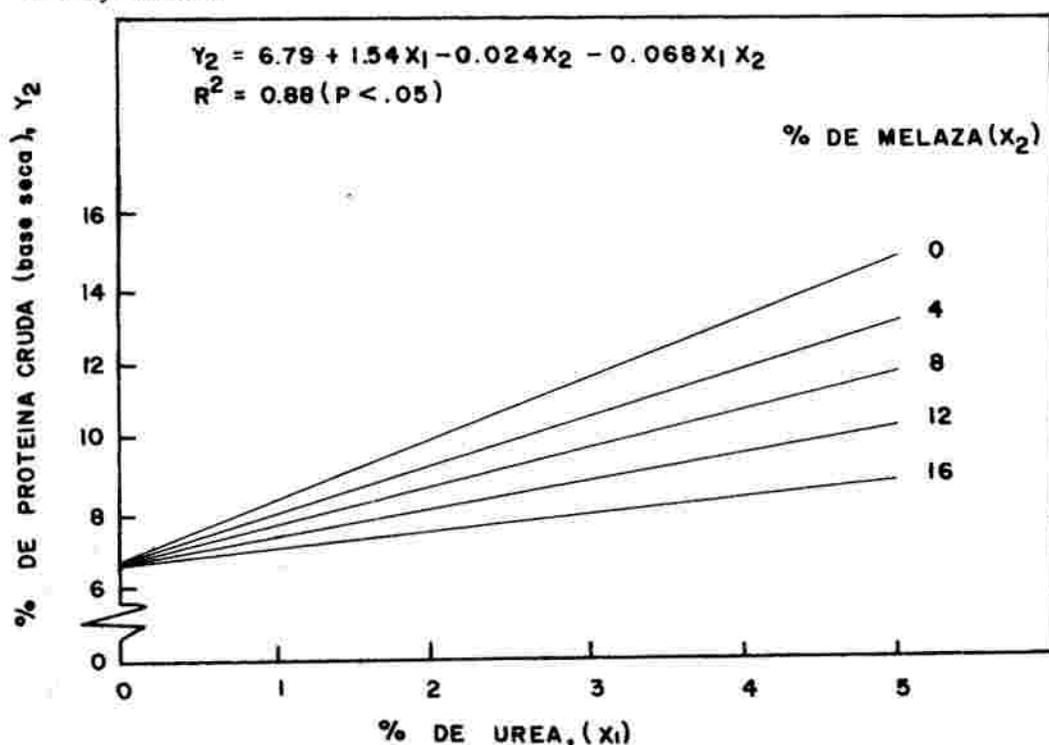


FIGURA 2. CONTENIDO DE PROTEINA CRUDA ( $N \times 6.25$ ) DEL ENSILAJE DE PASTO ELEFANTE PANAMA (*Pennisetum purpureum* PI 300-086) RESULTANTE DE LA ADICIÓN DE UREA ( $X_1$ ) Y DE MELAZA ( $X_2$ ).

Durante el proceso de ensilaje hubo pérdidas de proteína cruda (Figura 3). Estas pérdidas debieron ocurrir principalmente por volatilización del N de la urea (Lara y Ruiz, 1978). Según la Figura 3, las pérdidas de N aumentaron a medida que aumentó el nivel de urea añadido, de tal modo, que el incremento en la proteína cruda del ensilaje tiende a ser constante, especialmente cuando se añade melaza.

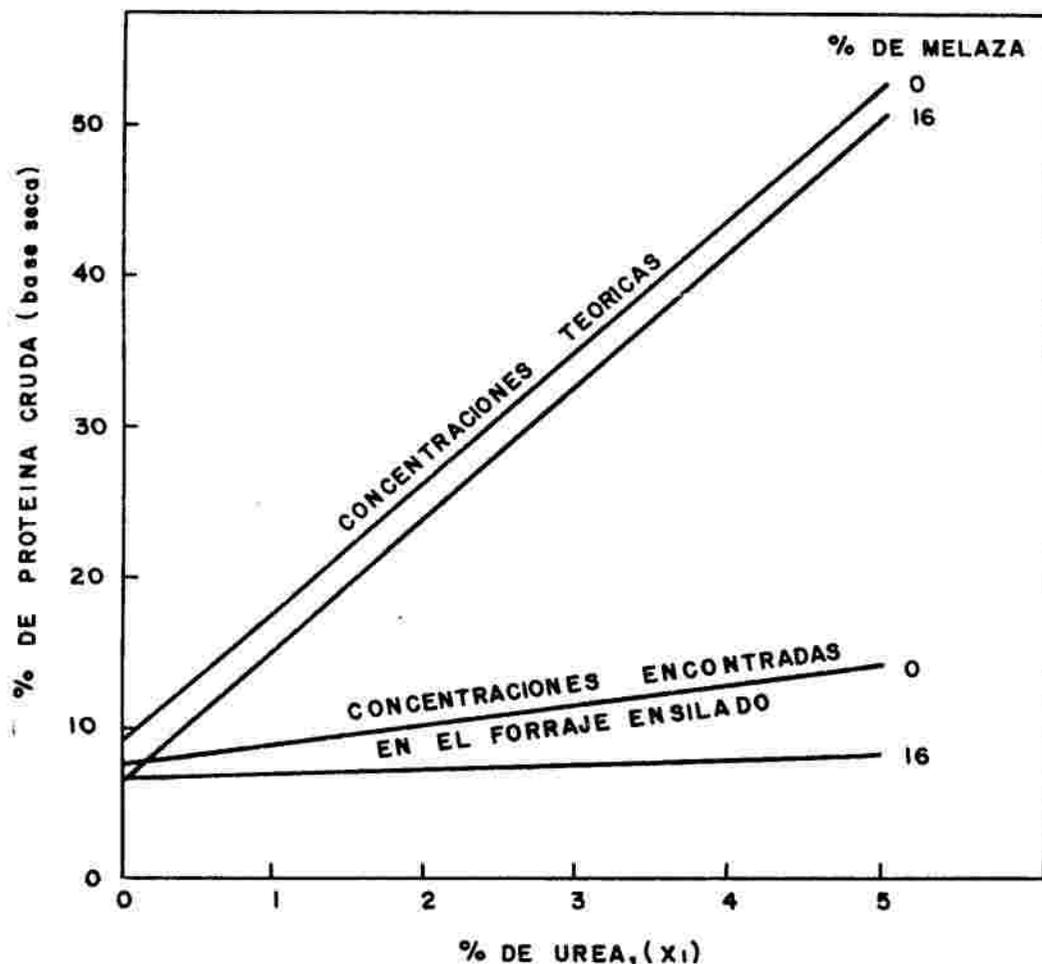


FIGURA 3. COMPARACION ENTRE LA CONCENTRACION DE PROTEINA CRUDA ENCONTRADA Y LA TEORICA ESPERADA EN UN ENSILAJE DE PASTO ELEFANTE PANAMA, EN FUNCION DE LA CANTIDAD DE UREA AÑADIDA SIN O CON 16% DE MELAZA.

Se obtuvieron niveles de  $N-NH_3$  entre 0.13 y 0.30%, en base seca, los cuales son superiores a los informados por Moreno (1977) para este forraje. Sin aditivos se obtuvo un nivel de 0.14%, el cual está dentro de los niveles estándares para ensilajes de zonas templadas (Catchpoole y Henzell, 1971). La melaza no tuvo efecto sobre este parámetro; en cambio, la urea produjo un efecto lineal (Figura 4). Estos resultados corroboran lo encontrado por Moreno (1977) y es evidencia de que en ensilajes donde se haya añadido urea, el nitrógeno amoniacal deja de ser un parámetro evaluativo de fermentaciones indeseables ya que este producto se libera al medio en forma masiva dependiendo de la magnitud de la adición de urea.

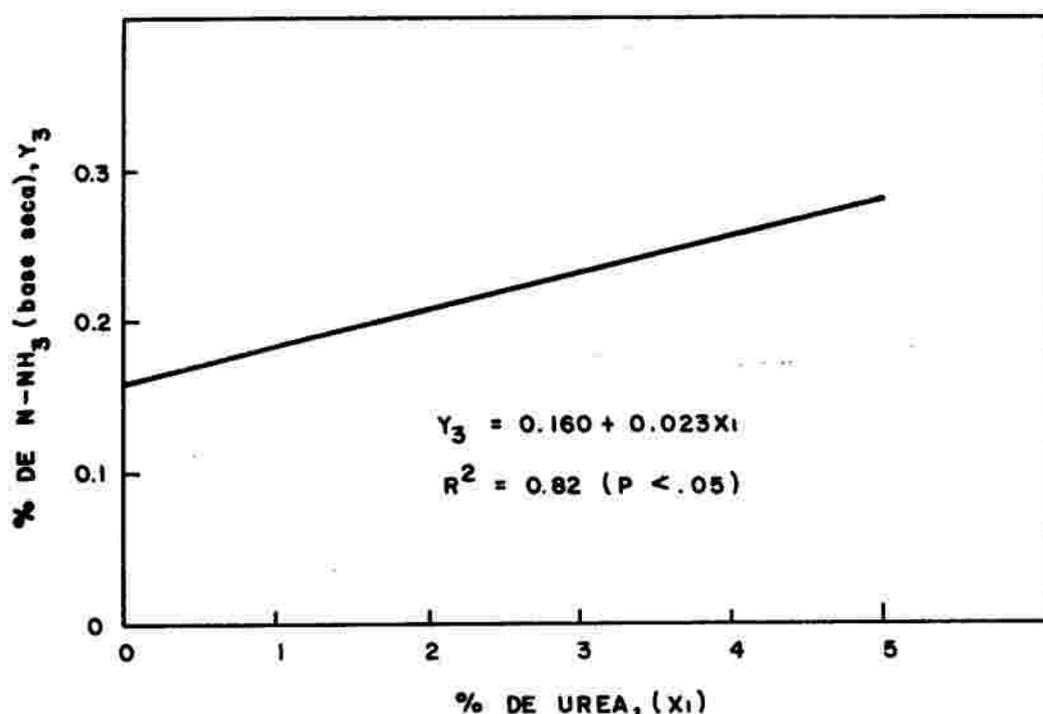
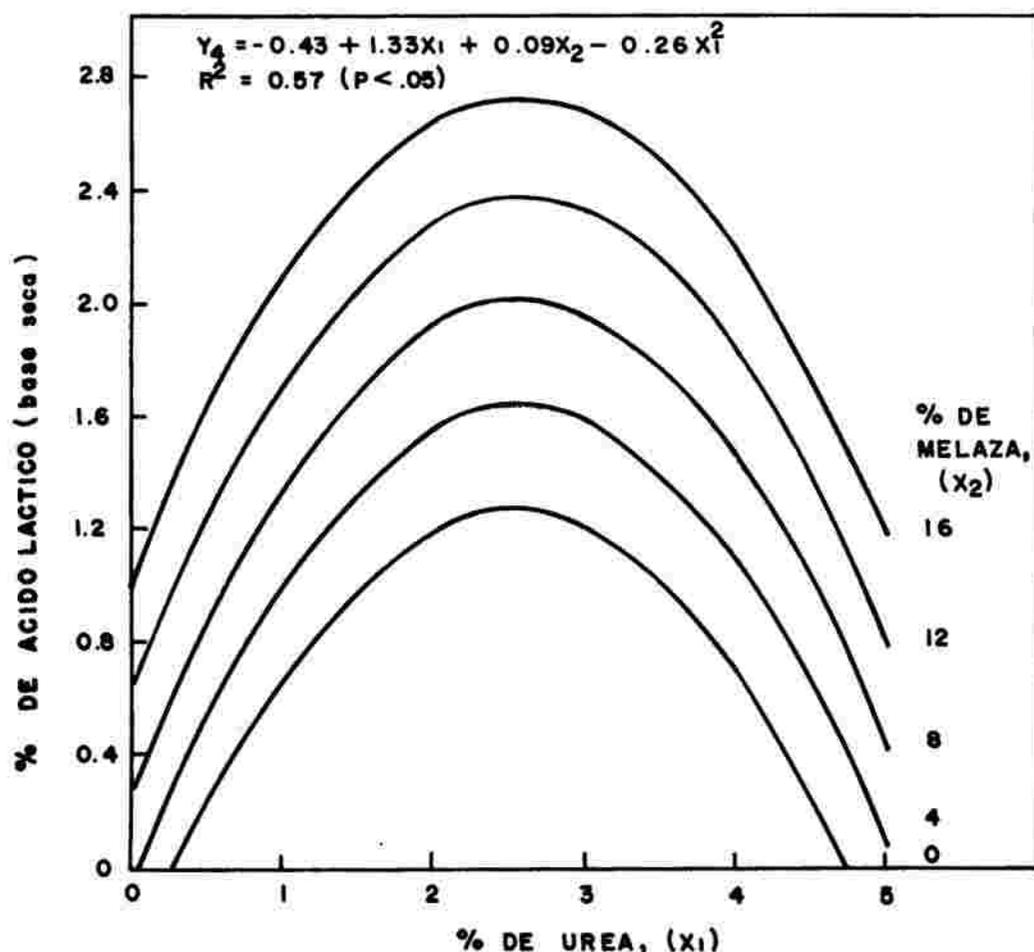


FIGURA 4. EFECTO DE LA ADICION DE UREA ( $X_i$ ) SOBRE LA PRODUCCION DE  $N-NH_3$  DEL ENSILAJE DE PASTO ELEFANTE PANAMA.

La producción de ácido láctico fue baja, con un promedio de 1.09% en base seca; estos niveles se han observado en otros forrajes tropicales (Catchpoole y Henzell, 1971; Alvarez y Preston, 1976; Lara y Ruiz, 1978). Al aumentar el nivel de melaza se incrementó linealmente la producción de ácido láctico (Figura 5); este efecto está relacionado con el aporte de azúcares simples ya que se han obtenido altas correlaciones entre la disponibilidad de este tipo de carbohidratos y la producción de ácido láctico (Aguilera, 1975). Aunque la melaza influyó positivamente sobre la producción de ácido láctico, la magnitud de su efecto no es comparable con la obtenida en otros forrajes tropicales, con los cuales se lograron niveles de 6 a 9%, al adicionar un 8% de melaza en base al peso del forraje fresco (Catchpoole y Henzell, 1971).



**FIGURA 5. CONTENIDO DE ACIDO LACTICO DEL ENSILAJE DE PASTO ELEFANTE (*Pennisetum purpureum* PI 300-086) SEGUN EL NIVEL DE UREA (X<sub>1</sub>) Y MELAZA (X<sub>2</sub>).**

El efecto de la urea sobre la producción de ácido láctico fue curvilíneo (Figura 5) con una producción óptima a un nivel de 2.55% de urea, independientemente del nivel de melaza. El efecto positivo de la urea sobre el ácido láctico ha sido informado por otros autores (Colenbrander y col., 1971; Phipps y Fulford, 1977; Lara y Ruiz, 1978) y puede deberse a un efecto estimulante del nitrógeno sobre la actividad bacteriana al impedir que la acidez del medio alcance niveles que paralizan la actividad fermentativa. A niveles más altos de urea la producción de ácido láctico es afectada negativamente, probablemente debido a una inhibición de los microorganismos por medio alcalino y por mayor presión osmótica. En este aspecto, los resultados obtenidos en este estudio coinciden con los de Moreno (1977) para este mismo forraje.

La producción promedio de ácido acético fue de 2.84%, superior a la del ácido láctico y claramente muy superior al límite de 0.5% que Ventura (1980) señala, en un trabajo de revisión, como concentración tolerable en un ensilaje de buena calidad. La melaza no afectó la concentración de ácido acético; en contraste, la urea tendió a variar en forma cuadrática el nivel

de este ácido, aunque dichos cambios tampoco fueron significativos. Considerando el alto nivel de ácido acético, es probable que la acidez de los ensilajes de pasto Elefante Panamá esté dictada por los cambios en este ácido, según lo sugerido por Catchpoole y Henzell (1971) y Aguilera (1975) para pastos tropicales.

La producción promedio de ácido butírico fue de 0.78%, en base seca, por encima del nivel deseable de 0.3% o menos, según Ventura (1980). Los cambios en la concentración de ácido butírico se muestran en la Figura 6 y resalta la similaridad de tendencias con las encontradas para el ácido láctico (Figura 5). Tal paralelismo puede ser el resultado de una interconversión entre el ácido láctico y el ácido butírico, favoreciendo en forma neta la formación del ácido butírico. Barnett (1957) indica que es de esperar la formación de ácido butírico a partir de la descarboxilación del ácido láctico, si es que el pH del medio no alcanza rápidamente el nivel bajo que es necesario para la inhibición de la actividad bacteriana.

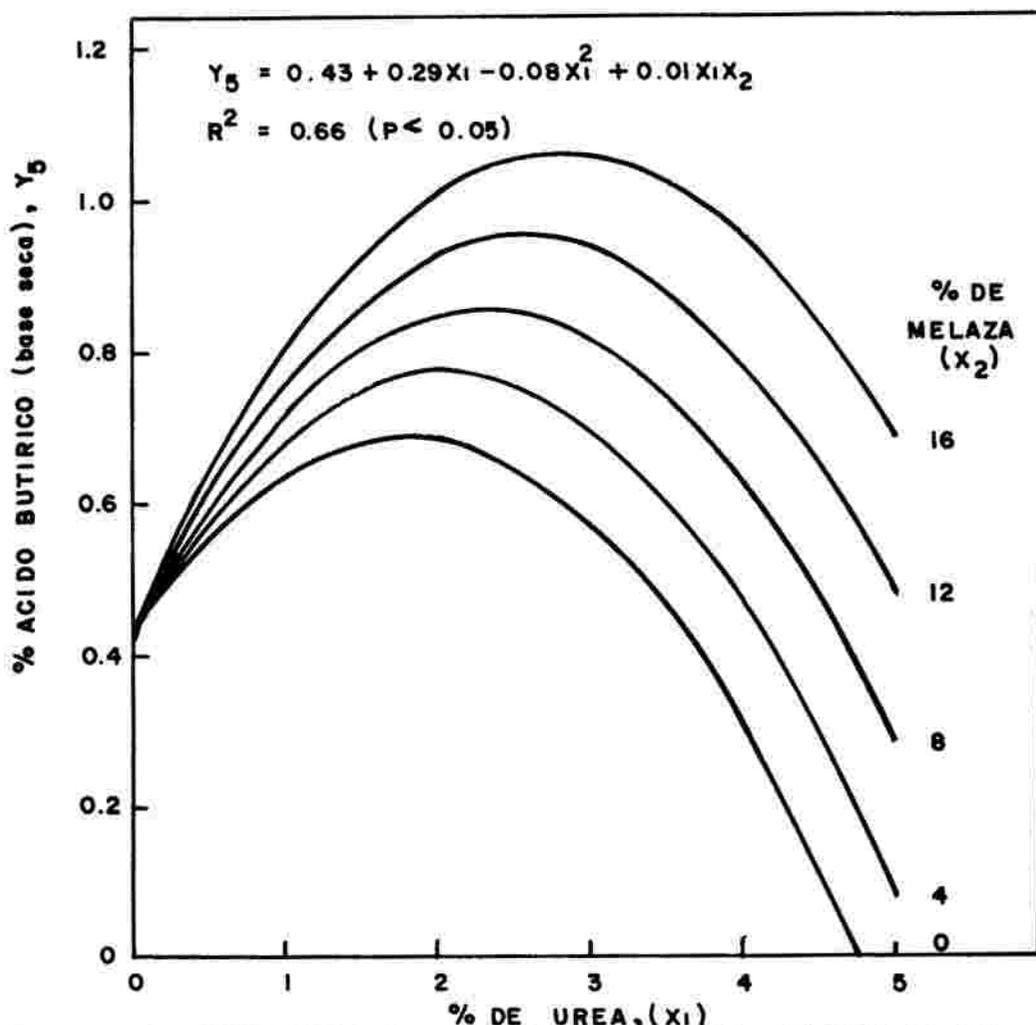


FIGURA 6. CONTENIDO DE ACIDO BUTIRICO DEL ENSILAJE DE PASTO ELEFANTE PANAMA (*Pennisetum purpureum* PI 300-086) SEGUN EL NIVEL DE UREA ( $X_1$ ) Y MELAZA ( $X_2$ )

## CONCLUSIONES

1. El ensilaje de pasto Elefante Panamá, sin adiciones de melaza ni urea, presenta características cualitativas superiores a los ensilajes que contienen estos aditivos.
2. La adición de melaza reduce ligeramente el pH del ensilaje y aumenta su nivel de ácido láctico pero también aumenta el nivel de ácido butírico.
3. La adición de urea alcaliniza el ensilaje y, hasta un nivel de 2.55%, aumenta el nivel de ácido láctico pero también el de ácido butírico lo que limitaría el consumo voluntario.
4. La mayor parte del N de la urea añadida al momento de ensilar se pierde por volatilización y no justifica su uso para enriquecer la concentración de proteína cruda del ensilaje.

## ABSTRACT

The effects of molasses and urea upon the anaerobic fermentation characteristics of the Panama Elephant grass were evaluated using the micro-silo technique. Five levels of urea (0, 1.0, 2.5, 4.0 and 5.0%) and five levels of molasses (0, 4, 8, 12 and 16%), on fresh basis, were studied. The forage was harvested 90 days after the last cut, which, when ensiled, contained 30% dry matter. The silos were opened after 30 days. The silages without additives had a pH of 4.9; molasses caused a lineal decrease in pH although this effect was very light and non-significant; in contrast, urea caused a marked increase in pH. The pH values ranged from 3.8 to 9.8; despite the high values in some of the silages, these did not show objectionable odors perhaps due to a masking effect of the strong ammonia smell. The silages with urea but without molasses had a bright green color. Molasses did not affect the N-NH<sub>3</sub> concentration which was directly affected by the level of urea. The production of organic acids was low, averaging 1.09% for lactic acid, 2.84% for acetic acid and 0.78% for butyric acid, on dry matter basis. Neither molasses nor urea had any effect on acetic acid concentration. The changes in both lactic and butyric acids were similar: a lineal decrease when molasses levels increased, and a convex response when the urea level was increased. It is concluded that the Panama Elephant grass need not be ensiled with molasses or urea in order to obtain a silage with acceptable characteristics, although low in lactic acid.

## BIBLIOGRAFIA

- AGUILERA, G.R. Dinámica de la fermentación de ensilaje de hierbas tropicales. 1. Elefante candelaria (*P. purpureum*) sin aditivos. Revista Cubana de Ciencia Agrícola 9(2):235-243. 1975.
- ALVAREZ, F.J. y PRESTON, T.R. Amoníaco/miel y urea/miel como aditivos para caña de azúcar ensilada. Producción Animal Tropical 1(2):100-107. 1976.
- AOAC. Official methods of analysis. 11th ed. Washington, D.C. Association of Official Agricultural Chemists. 1970. 1,015 p.
- BARNETT, A.J.G. Fermentación del ensilado. Madrid, Aguilar. 1957. 208 p.
- BENACCHIO, S. Niveles de melaza en silo experimental de millo criollo (*Sorghum vulgare*). Agronomía Tropical 14(4):291-297. 1965.

- CATCHPOOLE, V.R. Laboratory ensilage of *Setaria sphacelata* (nandi) with molasses. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 6(20):76-81. 1966.
- \_\_\_\_\_ y HENZELL, E.F. Silage and silage-making from tropical herbage species. Herbage Abstracts 41(3):213-221. 1971.
- COLENBRANDER, V.F.; MULLER, L.D.; WASSON, J.A. y CUNNINGHAM, M.D. Effects of added urea and ammonium polyphosphate to corn stover silages on animal performance. Journal of Animal Science 33(5):1091-1096. 1971.
- LARA, E. y RUIZ, M.E. Ensilaje de caña de azúcar con diferentes niveles de melaza y urea. Memoria de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal 13:125-126. 1978. (Compendio).
- MEDLING, P.C. Mejora de pastos y cultivos forrajeros, Panamá. Forrajes, conservación y manejo de pastos. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Informe Técnico No. 1. Roma, FAO, 1972. 77 p.
- MEJIA, C.E. y PINEDA, M.J. La adición de urea en el valor nutritivo de los ensilajes. 1. Variaciones en la proteína. Revista del Instituto Colombiano Agropecuario 8(1):1-13. 1973.
- MINSON, D.J. y MILFORD, R. The energy values and nutritive value indices of *Digitaria decumbens*, *Sorghum almum* and *Phaseolus atropurpureus*. Australian Journal of Agricultural Research 17(4):411-423. 1966.
- MORENO, A.H. Evaluación de ensilajes de pasto Panamá (*Saccharum sinense*) para la alimentación de vacas de doble propósito. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE, 1977. 98 p.
- PHIPPS, R.H. y FULFORD, R.J. The effect of an additive containing non-protein nitrogen on some fermentation characteristics of maize silage. Journal of the British Grassland Society 32(3):129-133. 1977.
- PINZON, B.R. y GONZALEZ, J. Evaluación del pasto Elefante-Panamá (*Pennisetum purpureum* PI 300-086) bajo diferentes intervalos de corte y dosis de fertilización nitrogenada. Ciencia Agropecuaria 1:29-36. 1978.
- SHIRLEY, J.E.; BROWN, L.D.; TOMAN, F.R. y STROUBE, W.H. Influence of varying amounts of urea on the fermentation pattern and nutritive value of corn silage. Journal of Dairy Science 55(6):805-810. 1972.
- VENTURA, M. La conservación de forrajes en el trópico. In Técnicas modernas de producción animal en el trópico (H. Muñoz y C. León Velarde, eds.). EXPICA 80, Tegucigalpa, Honduras, 12-13 de mayo de 1980. 1980. p. 118-148.
- WOODWARD, T.E. y SHEPHERD, J.B. Corn silage made with the addition of urea and its feeding value. Journal of Dairy Science 27(8):648-649. 1944. (Compendio).

PRODUCCION DE LECHE CON ENSILAJE DE PASTO  
ELEFANTE PANAMA (*Pennisetum purpureum* PI 300-086)<sup>[1]</sup>

Elizabeth De F. de Ruiloba\*, Manuel E. Ruiz\*\*,  
Manuel H. Ruiloba\*\*\* y Aristides Guerra\*\*\*\*

Con el propósito de evaluar el potencial productivo del ensilaje de pasto King grass o Elefante Panamá (*Pennisetum purpureum* PI 300-086), se llevó a cabo un experimento con nueve vacas Holstein x Cebú de 418 kg de peso vivo, para determinar el efecto de tres niveles de suplementación: 0 (T<sub>0</sub>), 1.5 (T<sub>1.5</sub>) y 2.5 (T<sub>2.5</sub>) kg al natural/vaca/día. El suplemento consistió en una mezcla de melaza con 2% de urea y 10% de harina de pescado. El pasto se fertilizó con 100 kg de N/ha/año y se ensiló a los 90 días de edad, sin aditivos, en un silo aéreo tipo trinchera. El silo se abrió a los 60 días, presentando características organolépticas indicativas de buena calidad y un pH promedio de 3.7. Su contenido de materia seca y de proteína cruda fue de 18.4% y 6.7%, respectivamente. Se usó un diseño de reversión y se utilizó un índice de persistencia de la producción de leche como parámetro principal de evaluación. El consumo de ensilaje fue de 46.3 (T<sub>0</sub>), 44.1 (T<sub>1.5</sub>) y 31.8 (T<sub>2.5</sub>) kg al natural/vaca/día; la producción de leche fue de 3.28 (T<sub>0</sub>), 6.04 (T<sub>1.5</sub>) y 5.91 (T<sub>2.5</sub>) l/vaca/día. Con base en los índices de persistencia de la producción de leche se obtuvieron diferencias significativas (P < 0.05) entre T<sub>0</sub> y los tratamientos con suplementación, pero no entre T<sub>1.5</sub> y T<sub>2.5</sub>. Con el presente trabajo se constata que para lograr un excelente ensilaje de pasto Elefante Panamá no es necesario emplear aditivos y se concluye que el consumo de éste es satisfactorio y superior al de otros ensilajes de pastos tropicales. También se concluye que su uso eficiente en la alimentación de vacas lecheras requiere de una pequeña cantidad de suplemento energético-proteico y así se logra un incremento significativo de la producción de leche en la estación de sequía.

En un trabajo anterior (Ruiloba, E. de y col., 1980), se determinaron los efectos de la adición de melaza y urea sobre las características fermentativas del pasto Elefante Panamá, concluyéndose que se lograba un ensilaje de características adecuadas si no se utilizaban aditivos. Bajo estas condiciones se obtuvo un ensilaje con un pH de 4.2, con contenidos de ácidos láctico, acético y butírico de 0.39, 1.83 y 0.91 por ciento, en base a la materia seca, respectivamente. Estos resultados son coincidentes con los obtenidos por Moreno (1977), al ensilar este pasto bajo condiciones comparables.

[1] Trabajo presentado en la 7a. Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALFA), Panamá, República de Panamá, 23-29 de septiembre, 1979.

\* M. Sc., Nutricionista, Centro Experimental de Gualaca, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

\*\* Ph. D., Nutricionista, Programa de Producción Animal, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica.

\*\*\* M. Sc., Nutricionista, Centro Experimental de Gualaca, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

\*\*\*\* Asistente, Centro Experimental de Gualaca, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

Catchpoole y Henzell (1971) han indicado que con ensilajes de pastos tropicales es necesario aplicar niveles altos de suplementación para obtener altas producciones de leche. Si los niveles de suplementación son bajos, la producción de leche será modesta; por ejemplo, Cabrera y Rivera-Brenes (1953) han presentado información sobre ensilaje de *Pennisetum purpureum* y *Brachiaria mutica*, con los que se lograron producciones de 7 a 8 l/vaca/día, con la adición de un concentrado a razón de 0.38 kg/l de leche producida. En Cuba, se ha logrado una producción de 6.8 l/vaca/día con ensilaje de pasto Napier (*Pennisetum purpureum*) con adiciones de 2 kg de concentrado por animal (Esperance y Perdomo, 1978).

Una de las principales desventajas en el uso de ensilajes es el reducido consumo de éstos en relación a su suministro en otras formas (Catchpoole y Henzell, 1971). Así, Moreno (1977) obtuvo consumos bajos de ensilajes de pasto Elefante Panamá, que no superaron el nivel de 1.54 kg de MS/100 kg de peso vivo/día. Al no usarse urea como aditivo, este consumo representó una ingestión de proteína de sólo 71 g/100 kg de peso/día. A pesar de esto, se lograron producciones de leche vendible (sin incluir la consumida por el ternero) entre 2.7 y 3.9 l/vaca/día.

Existe información sobre el uso de melaza en producción de leche, la cual sugiere su utilización en animales de bajo y mediano potencial. Rodríguez y Preston (1969) han obtenido producciones de leche de hasta 9.0 l/vaca/día, al suplementar el pasto Napier con melaza-urea; la melaza representó el 50 por ciento de la materia seca consumida. Producciones mayores (12 a 15 l/vaca/día) se han obtenido al complementar el consumo de melaza con otra fuente energética como el maíz (Clark y col., 1972a; 1972b); estas respuestas se atribuyen a un mayor consumo de energía y mejor calidad de la fuente energética, a pesar de una disminución en la digestibilidad de la fibra al usar un suplemento energético (Medina, 1980).

Por otro lado, Combellas y colaboradores (1979) en una revisión de la literatura pertinente, indican que la suplementación energética de vacas alimentadas con forrajes no es muy efectiva, necesitándose 3 kg de suplemento por cada kg de aumento en la producción de leche.

Considerando la información limitada que existe sobre la utilización de ensilajes tropicales, en específico el de pasto Elefante Panamá, se diseñó el presente trabajo con el propósito de evaluar la utilización del ensilaje de este forraje en la producción de leche, utilizando como suplemento una mezcla de melaza, urea y harina de pescado.

## MATERIALES Y METODOS

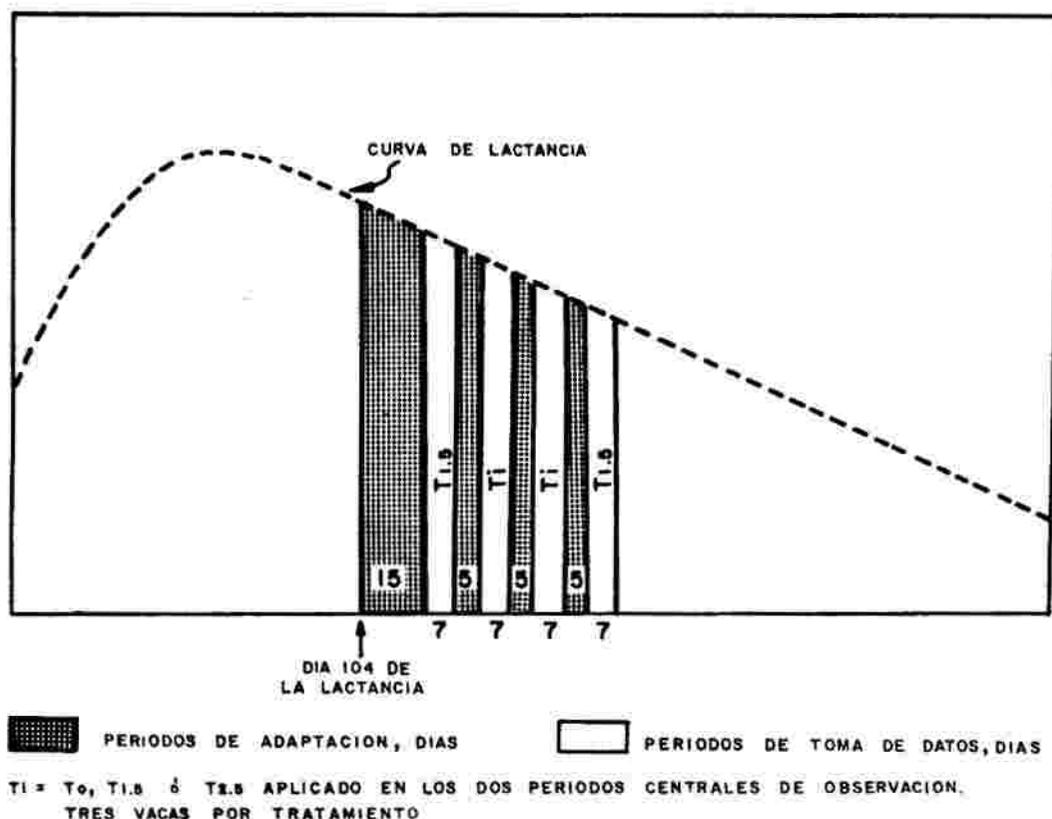
El trabajo se llevó a cabo en el Centro Experimental del IDIAP en Gualaca, durante la estación seca de 1978. El pasto Elefante Panamá se ensiló en octubre de 1977, para lo cual se utilizó una parcela fertilizada con 100 kg de N/ha/año distribuidos en dos aplicaciones durante la época de lluvias. El pasto se cosechó a una edad de 90 días, después del último corte, con un rendimiento de 40 Tm/ha de material fresco; el contenido de materia seca y proteína cruda fue de 19.0 y 8.3 por ciento, respectivamente. El forraje se picó a un tamaño promedio de 2 cm y se ensilaron 24 Tm en un silo aéreo tipo trinchera. No se emplearon aditivos de ningún tipo. El período de almacenamiento fue de 60 días.

Se utilizaron nueve vacas Holstein x Cebú que tenían uno o dos partos y se encontraban con un peso promedio de 418 kg y a 104 días de lactancia. Antes de iniciar la prueba, los animales se trataron contra parásitos internos y externos y recibieron en forma inyectable

2,500,000 UI de vitamina A; 375,000 UI de vitamina D y 250 UI de vitamina E. Estos animales no amamantaban terneros y se ordeñaban dos veces al día en forma mecánica.

La alimentación consistió en ensilaje a libre consumo y un suplemento líquido en forma restringida. Este suplemento estaba compuesto de melaza con 2 por ciento de urea y 10 por ciento de harina de pescado, todos los ingredientes en base fresca. Durante la prueba, los animales dispusieron de una mezcla mineral <sup>a</sup> a libre consumo. Toda la alimentación se realizó bajo confinamiento de los animales en corrales provistos de sombra y facilidades de agua para consumo libre.

Se utilizó un diseño de reversión, basado en uno de reversión simple propuesto por Lucas (1956), con el cual se estudiaron tres niveles de suplementación: 0.0 ( $T_0$ ), 1.5 ( $T_{1.5}$ ) y 2.5 ( $T_{2.5}$ ) kg de suplemento al natural/vaca/día; el arreglo de campo se indica en la Figura 1.



**FIGURA 1. ESQUEMA DESCRIPTIVO DEL ARREGLO DE TRATAMIENTOS PARA CADA UNA DE LAS TRES SECUENCIAS DE TRATAMIENTOS:  $T_{1.5} - T_0 - T_0 - T_{1.5}$ ;  $T_{1.5} - T_{1.5} - T_{1.5} - T_{1.5}$ ;  $T_{1.5} - T_{2.5} - T_{2.5} - T_{1.5}$ .**

<sup>a</sup> La ml mineralizada contenía: 12.0% de Ca, 8.37% de P, 0.05% de Mg, 0.25% de Fe, 0.05% de Cu, 0.05% de Zn, 75 ppm de Co y 25 ppm de I.

Se observa que el tratamiento de referencia es el T<sub>1.5</sub>, el cual se aplicó en el período inicial y en el final para cada vaca; cada uno de los tres tratamientos se aplicó en los dos períodos centrales. La prueba duró 58 días, con una adaptación inicial de 15 días y cinco días para los cambios de ración; los períodos de observación fueron de siete días cada uno.

Durante la prueba, se determinó en el ensilaje el pH, el contenido de materia seca a 60°C y el de proteína cruda por el método Kjeldahl (Bateman, 1970). Para estimar el consumo de energía metabolizable se tomaron los valores de 1.9, 3.4 y 2.7 Mcal/kg de MS, para el ensilaje, melaza y harina de pescado, respectivamente, según McDowell y colaboradores (1974). Se pesaron los animales al inicio y al final de cada período de observación y durante cada uno de éstos se midió la producción de leche diariamente.

Para establecer el efecto de los tratamientos, se calculó para cada animal un índice de persistencia de la producción de leche (IP), de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$IP_i = \frac{P_2 + P_3}{P_1 + P_4} \quad , \quad i = T_0, T_{1.5} \text{ ó } T_{2.5}$$

donde P<sub>1</sub> y P<sub>4</sub> representan la producción en los períodos en que se suministró el tratamiento T<sub>1.5</sub> y P<sub>2</sub> y P<sub>3</sub> los períodos en que el tratamiento es T<sub>0</sub> ó T<sub>1.5</sub> ó T<sub>2.5</sub>. Dado que la fase experimental se llevó a cabo cuando todas las vacas habían superado el punto de máxima producción en la curva de lactancia, se asume que a partir de este punto el decaimiento de la producción es lineal.

Siendo así, si no hay efectos de los tratamientos en relación al tratamiento T<sub>1.5</sub>, el IP debe ser igual a la unidad. Con los datos de IP generados se practicó un análisis de varianza según los lineamientos establecidos por Steel y Torrie (1960).

## RESULTADOS Y DISCUSION

Las características organolépticas (olor y color) indicaron que se logró un ensilaje de buena calidad. El pH promedió 3.7, el cual confirma que la calidad del material era excelente según la revisión de Catchpoole y Henzell (1971). La pérdida por pudrición fue de 26.9 por ciento en base fresca; si se añade a esta pérdida la proporción de material rechazado por los animales, la pérdida total sería de 34.5 por ciento. El contenido de materia seca en el ensilaje fue de 18.4 por ciento y el de proteína cruda de 6.7 por ciento, variando esta última entre 5.5 y 7.3 por ciento.

Los índices de persistencia para la producción de leche se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Índices de persistencia de la producción de leche. Datos individuales de 9 vacas alimentadas a base de ensilaje de pasto Elefante Panamá.

	Tratamientos		
	T <sub>0</sub>	T <sub>1.5</sub>	T <sub>2.5</sub>
	0.778	0.852	0.958
	0.721	1.160	1.043
	0.656	1.071	0.923
Promedios:	0.718 <sup>a</sup>	1.028 <sup>b</sup>	0.975 <sup>b</sup>

<sup>a, b</sup> = Tratamientos con letras iguales no difieren significativamente (P > 0.05).

El análisis de estos índices reveló diferencias significativas entre T<sub>0</sub> y los otros tratamientos pero no entre T<sub>1.5</sub> y T<sub>2.5</sub>. Es decir, al eliminar la suplementación, la producción de leche se reduce significativamente; por otro lado, si se aumenta la suplementación sobre 1.5 kg/vaca/día la producción de leche no mejora. Si se comparan los valores de IP (Cuadro 1) con los consumos aparentes de proteína cruda y energía (Cuadro 2) es evidente que existe una relación directa con los cambios. Es decir, la reducida producción con el tratamiento T<sub>0</sub> se debe a un pobre consumo de estos nutrientes.

**Cuadro 2.** Consumo de materia seca, proteína cruda y energía metabolizable de vacas <sup>a</sup> alimentadas con ensilaje de pasto Elefante Panamá y un suplemento a base de melaza/urea/harina de pescado.

Criterio	Tratamientos		
	T <sub>0</sub>	T <sub>1.5</sub>	T <sub>2.5</sub>
Materia seca <sup>b</sup>			
- Aportada por el ensilaje	2.04	1.94	1.40
- Total	2.04	2.25	1.92
Proteína cruda <sup>b</sup>			
- Aportada por el ensilaje	0.144	0.122	0.099
- Total	0.144	0.168	0.174
Energía metabolizable <sup>c</sup>			
- Aportada por el ensilaje	3.83	3.64	2.63
- Total	3.83	4.66	4.47

<sup>a</sup> Vacas con peso promedio de 418 kg

<sup>b</sup> kg/100 kg de peso vivo/día

<sup>c</sup> Mcal/100 kg de peso vivo/día

El consumo de ensilaje fue de 46.3 (T<sub>0</sub>), 44.1 (T<sub>1.5</sub>) y 31.8 (T<sub>2.5</sub>) kg al natural/vaca/día. Sólo cuando se eleva el nivel de suplemento a 2.5 kg, disminuye en un 30 por ciento el consumo del ensilaje. Este efecto ha sido demostrado con otros forrajes (Armendariz, 1976; Ruiloba y Ruíz, 1978), y atribuido por San Martín (1980) a una disminución en la tasa de digestión ruminal del componente fibroso por cambios en la microflora ruminal, causados por el suplemento energético. Es probable que ocurriera movilización de las reservas proteicas para suplir las deficiencias aparentes de proteína en la ración. En el caso del nivel 1.5 kg de suplemento, el consumo de ensilaje no varió (en relación al consumo en ausencia de suplemento) indicando un efecto aditivo o complementario y donde la digestibilidad del forraje no varía o, incluso, se ve mejorada por el suplemento (Medina, 1980; San Martín, 1980).

El consumo de ensilaje y materia seca total (Cuadro 2) indica que el pasto Elefante Panamá es bien aceptado por el animal y su consumo es comparable a los obtenidos en forrajes de clima templado (Catchpoole y Henzell, 1971). Con relación a pastos tropicales ensilados, como el *Brachiaria mutica*, *Pennisetum purpureum* y *Cynodon dactylon*, el consumo de éstos varía entre 1.2 y 1.6 kg de MS/100 kg de peso vivo/día (Catchpoole y Henzell, 1971), inferiores a los valores logrados en el presente estudio.

En otro estudio (Moreno, 1977) con ensilaje de pasto Elefante Panamá, el consumo fue de

sólo 1.32 kg de MS/100 kg de peso/día, aunque este bajo valor es explicable porque el pasto empleado se había cosechado a los 110 días (vs. 90 días para el presente estudio) y sólo contenía 5.4 por ciento de proteína cruda en base seca (vs. 6.7% en el trabajo actual).

El consumo de proteína cruda aumentó con la suplementación (Cuadro 2), pero ningún tratamiento cubrió los requerimientos de acuerdo a la producción obtenida, según las tablas del NRC (1970). El consumo estimado sólo representó el 78.4 ( $T_0$ ), 76.3 ( $T_{1.5}$ ) y 76.0 ( $T_{2.5}$ ) por ciento de los requerimientos totales. Bajo estas condiciones habría que considerar los mecanismos de recirculación de N que tiene el animal, el cual es más eficiente bajo limitaciones dietéticas de N (Church, 1974). Esto puede explicar, por lo menos parcialmente, las respuestas obtenidas ya que los animales no registraron pérdidas de peso en ninguno de los tratamientos. Por otro lado, también es posible que los requisitos proteicos señalados por el NRC (1970) no apliquen a la situación bajo estudio, pues llama la atención que en los tres grupos el consumo de proteína cruda haya sido de sólo tres cuartas partes de lo que teóricamente se hubiera requerido para mantenimiento y producción. La concentración promedio de proteína cruda en la ración consumida fue de 7.06 ( $T_0$ ), 7.42 ( $T_{1.5}$ ) y 9.09 ( $T_{2.5}$ ) por ciento. Para los tratamientos  $T_{1.5}$  y  $T_{2.5}$ , la proteína cruda suplementaria representó el 27.1 y el 43.1 por ciento del consumo total, respectivamente.

Para los tres tratamientos el consumo de energía metabolizable (Cuadro 2) fue ligeramente superior a las necesidades que establecen sus correspondientes niveles de producción (NRC, 1970). La concentración energética de la ración consumida fue de 1.88 ( $T_0$ ), 2.01 ( $T_{1.5}$ ) y 2.33 ( $T_{2.5}$ ) Mcal de EM/kg de MS.

Aunque el parámetro escogido sólo examina el cambio en la tasa de decaimiento de la producción de leche (donde cada animal es su propio testigo) y no la producción de leche en sí, se ofrecen, en todo caso, los promedios de producción de leche. Para el tratamiento  $T_0$ , la producción fue de 3.28 l/vaca/día, mientras que para los tratamientos  $T_{1.5}$  y  $T_{2.5}$ , las producciones fueron de 6.04 y 5.91 l/vaca/día, respectivamente. Según estos valores, y suponiendo homogeneidad entre las vacas, cada kg de suplemento resultó en un aumento de 2 kg en la producción de leche, lo que contradeciría los resultados de varios autores según la revisión de Combellas y colaboradores (1979). Lo probable es que los grupos no hayan sido homogéneos en su capacidad productiva y que el efecto del suplemento no haya sido tan positivo como aparenta en este estudio, o que los animales de algunos grupos hayan movilizado reservas de energía para suplir los requerimientos productivos.

Es indudable que los datos presentados ofrecen una posibilidad práctica de alimentación de ganado lechero en la época seca. Las producciones logradas, especialmente con un bajo nivel de un suplemento económico, podrían considerarse satisfactorias por parte del productor. A pesar de esto, es recomendable añadir más información en términos de un mayor número de animales experimentales y mayor control de sus características.

En vista de las perspectivas que ofrece el uso del ensilaje de pasto Elefante Panamá (también conocido como "King Grass"), se presenta a continuación un somero análisis de costos de alimentación para los tres casos considerados. El costo por kg en base fresca es de B/.008 para el ensilaje, B/.032 para la melaza-urea y B/.0374 para la harina de pescado, según precios vigentes en Panamá en 1979. Consecuentemente, los costos de alimentación serían de B/.037 ( $T_0$ ), B/.046 ( $T_{1.5}$ ) y B/.043 ( $T_{2.5}$ ). Con un precio de la leche de B/.020 por litro, se obtiene un ingreso (sin incluir la mano de obra) de B/.029 ( $T_0$ ), B/.075 ( $T_{1.5}$ ) y B/.075 ( $T_{2.5}$ ) por vaca por día.

## CONCLUSIONES

1. El consumo de ensilaje de pasto Elefante Panamá, sin aditivos al momento de ensilar, es superior al de otros ensilajes de pastos tropicales y semejante a los de clima templado.
2. El uso de bajos niveles de suplementación energético-proteica permite un efecto complementario sobre el consumo de ensilaje y la producción de leche.
3. Es factible lograr producciones de leche de nivel moderado, durante la época seca, a base de ensilaje de pasto Elefante Panamá. Las proyecciones económicas ameritan su recomendación al productor panameño.

## ABSTRACT

With the purpose of evaluating the productive potential of Panama Elephant grass (*Pennisetum purpureum* PI 300-086) silage, an experiment was conducted using nine Holstein x Zebú cows, weighing 418 kg, to determine the effects of three levels of supplementation on milk production and silage intake. The levels were: 0 ( $T_0$ ), 1.5 ( $T_{1.5}$ ) and 2.5 ( $T_{2.5}$ ) kg of fresh material/cow/day; the supplement consisted of a mixture of blackstrap molasses with 2% urea and 10% fishmeal. The pasture was fertilized with 100 kg N/ha/year and was harvested for ensiling 90 days after the last cut. The silage was made with no additives and an above-ground trench-type silo was used. The silo was opened after 60 days and, based on organoleptic characteristics and a pH of 3.7, the silage was judged as having good qualities. Its dry matter and crude protein contents were 18.4% and 6.7%, respectively. The statistical design was a switch-back type and the main evaluation parameter was represented by a milk production persistency index. *Ad libitum* silage intakes were 46.3 ( $T_0$ ), 44.1 ( $T_{1.5}$ ) and 31.8 ( $T_{2.5}$ ) kg of fresh material/cow/day. Based on the lactation persistency indexes, it was found that the difference between  $T_0$  and the treatments with supplements was significant ( $P < 0.05$ ). No statistical difference was found between  $T_{1.5}$  and  $T_{2.5}$ . The present study confirms that there is no need for additives in order to obtain silage of good characteristics from Panama Elephant grass, it is concluded that this silage is consumed satisfactorily and at levels that are superior to those corresponding to other tropical grass silages. It is also concluded that the efficient use of this silage for dairy cows requires small amounts of a supplement rich in energy and protein thus making it possible to achieve a significant increment in milk production in the dry season.

## BIBLIOGRAFIA

- ARMENDARIZ, V.R. Efecto del nivel de melaza sobre el consumo voluntario de punta de caña y la ganancia de peso en novillos de carne. Tesis *Mag. Sci.* Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE. 1976. 74 p.
- BATEMAN, J.V. Nutrición animal, manual de métodos analíticos. México, D. F., Herrero, 1970. 488 p.
- CABRERA, J.I. y RIVERA-BRENES, L. The value of grass silage for feeding dairy cows in Puerto Rico. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico* 37:59-73. 1953.
- CATCHPOOLE, V.R. y HENZELL, E.F. Silage and silage-making from tropical herbage species. *Herbage Abstracts* 41 (3):213-221. 1971.
- CLARK, J.; PRESTON, T.R. y ZAMORA, A. Miel final como fuente de energía de dietas de

- poca fibra para la producción de leche. 1. Efecto de la variación del nivel de forraje. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 6:19-26. 1972a.
- \_\_\_\_\_ ; \_\_\_\_\_ y \_\_\_\_\_. Miel final como fuente de energía de dietas de poca fibra para la producción de leche. 2. Efectos de diferentes niveles de grano. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 6:27-33. 1972b.
- COMBELLAS, J.; BAKER, R.D. y HODGSON, J. Concentrate supplementation, and the herbage intake and milk production of heifers grazing *Cenchrus ciliaris*. *Grass and Forage Science* 34:303-310. 1979.
- CHURCH, D.C. Fisiología digestiva y nutrición de los rumiantes. Vol. 2. Nutrición (Traducción del inglés por Francisco Castejón Calderón). Zaragoza, Editorial Acribia, 1974. p. 211-241.
- ESPERANCE, M. y PERDOMO, A. Ensilaje y/o forraje para la producción de leche. *Pastos y Forrajes (Revista de la E.E.P.F. "Indio Hatuey", Cuba)* 1(3):425-435. 1978.
- LUCAS, H.L. Switch back trials for more than two treatments. *Journal of Dairy Science* 36(2):146-154. 1956.
- McDOWELL, L.R.; CONRAD, J.H.; THOMAS, J.E. y HARRIS, L.E. Latin American tables of feed composition. Gainesville, University of Florida, 1974. 509 p.
- MEDINA, R.I. Tasa de digestión y digestibilidad potencial ruminal de materiales fibrosos en función de niveles de almidón suplementario. Tesis *Mag. Sci.* Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE. 1980. 69 p.
- MORENO, A.H. Evaluación del ensilaje de pasto Panamá (*Saccharum sinense*) para la alimentación de vacas de doble propósito. Tesis *Mag. Sci.* Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE. 1977. 98 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL, NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES. Necesidades nutritivas de los animales domésticos: necesidades nutritivas del ganado vacuno lechero. Ia. ed. (traducción al español). Buenos Aires, Editorial Hemisferio Sur, 1973. 75 p.
- RODRIGUEZ, V. y PRESTON, T.R. El valor nutritivo de la miel final y el maíz con proteína verdadera o NNP para la producción de leche. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 3(2): 155-164. 1968.
- RUILOBA, E. de; RUIZ, M. E. y RUILOBA, M.H. Efecto de la adición de melaza y urea en el ensilaje de pasto Elefante Panamá (*Pennisetum purpureum* PI 300-086). *Ciencia Agropecuaria* 3: En prensa. 1980.
- RUILOBA, M.H. y RUIZ, M.E. Producción de carne durante la época seca a base de sub-productos. 1. Niveles de proteína suplementaria y melaza. *Ciencia Agropecuaria* 1:59-76. 1978.
- SAN MARTIN, F.A. Digestibilidad, tasas de digestión y consumo de forraje en función de la suplementación con banano verde. Tesis *Mag. Sci.* Turrialba, Costa Rica, UCR-CATIE. 1980. 59 p.
- STEEL, R.G.D. y TORRIE, J.H. Principles and Procedures of Statistics. Toronto, McGraw-Hill, 1960. 481 p.

**CONTROL DE HONGOS PATOGENOS TRANSMITIDOS POR SEMILLA EN ARROZ**<sup>[1]</sup>

Alejandro Ferrer\*, William Peart\*\* y Moisés Rivera\*\*

Los hongos *Drechslera oryzae* y *Trichoconis padwickii* afectan la germinación de la semilla de arroz. El control en el campo, de estos patógenos, en las etapas de pre-floración, floración, estados lechoso y masoso, se realizó utilizando los fungicidas Daconil, Dithane M-45, Vitavax y Sisthane a razón de 1.5 kg de P.C./ha; 5.0 kg P.C./ha, 2.5 l P.C./ha y 0.64 l P.C./ha, respectivamente. Los lotes fueron de media ha/tratamiento y la variedad utilizada fue Bowani. El testigo presentó niveles de *D. oryzae* y *T. padwickii* de 41% y 11%, respectivamente. Los niveles más bajos de ambos patógenos se observaron en lotes tratados con fungicidas, anterior al estado masoso del grano. La incidencia de *D. oryzae* en lotes tratados con Daconil, Dithane M-45, Vitavax y Sisthane fueron para la primera y segunda aplicación 10.4%, 22.6%, 23.1% y 8.1%, respectivamente. El control de *T. padwickii* fue satisfactorio en todos los tratamientos. El peso en gramos de 500 granos de arroz para los tratamientos Daconil, Dithane M-45, Vitavax, Sisthane y Testigo fue 15.30, 15.46, 15.43, 15.45 y 14.39, respectivamente. El porcentaje de granos vanos, en el mismo orden fue de 4.31, 4.87, 4.10, 3.96 y 8.80.

Los hongos *Drechslera (Helminthosporium) oryzae* y *Trichoconis (Alternaria) padwickii* son los patógenos transmitidos por semilla de arroz, más importantes en Panamá (Hernández, B. de, 1978). Estos organismos están asociados a muerte prematura de las plántulas afectadas, germinación anormal, crecimiento débil y disminución de la germinación (Neergaard, 1974; Manual de Producción de Arroz, 1975) por lo que su control es muy importante en los materiales a utilizarse como semilla. Debido a que la infección del grano por *D. Oryzae* ocurre durante las etapas de floración y estado lechoso del grano (Fazli y Schroeder, 1966), es necesario realizar controles en el campo que contemplen este factor. El éxito obtenido por algunos investigadores (Couture y Sutton, 1976; Dostaler y Pelletier, 1977), al reducir la incidencia de enfermedades producidas por hongos transmitidos por semillas en cebada, sirvieron de base a esta investigación.

**MATERIALES Y METODOS**

El ensayo se realizó durante los meses de mayo a octubre de 1979 en la época lluviosa. El área utilizada fue de cuatro hectáreas, divididas en seis parcelas de 5,000 m<sup>2</sup> cada una, separadas por calles de cinco metros. Las seis parcelas corresponden a cuatro tratamientos con fungicidas, un testigo más nitrógeno y un testigo absoluto. Las cuatro parcelas fueron subdivididas en cuatro sub-parcelas de 1,000 m<sup>2</sup> que corresponden a las épocas de aplicación de los fungicidas, a saber: Prefloración, floración, estado lechoso y estado masoso del grano. Estas sub-parcelas fueron divididas a su vez por mitad para hacer una segunda aplicación de fungicidas en una de ellas con un intervalo de cinco días. La variedad utilizada fue Bowani.

[1] Trabajo presentado en la XXVI Reunión Anual del Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos Alimenticios, Guatemala, 24-28 marzo de 1980.

\* Ph. D., Fitopatólogo, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

\*\* Estudiante graduando de la Facultad de Agronomía, Universidad de Panamá.

Los conteos de hongos se hicieron utilizando el método del papel secante (International Seed Testing Association, 1966) modificado así: La luz utilizada fue fluorescente blanca, encendida 16 horas alternada con 10 horas de oscuridad. La temperatura varió de 20 a 29 °C. Se utilizaron 200 semillas en cada prueba. Los valores anotados como *Helminthosporium* I y II corresponden a las categorías I, II y III, IV, V de Aulak y colaboradores (1974), respectivamente.

Los fungicidas utilizados fueron **Daconil** (1.5 kg/ha), **Dithane M-45** (10 lb/ha), **Vitavax** (2.5 l/ha) y **Sisthane** (0.62 l/ha). Se utilizó una bomba de espalda manual de tres galones. Se utilizaron niveles comerciales de fertilización de 4 qq/ha de 12-24-12 con una aplicación posterior de 3 qq/ha de Urea. Se realizaron dos aplicaciones de herbicidas, una a los 15 días después de la siembra con **Propanil** y otra, 30 días después de la siembra con **Propanil + 2-4-5T**. Antes de la cosecha, se recolectaron 250 panojas al azar en cada sub-parcela y las parcelas testigos; éstas fueron desgranadas en bolsas plásticas. El contenido de humedad de los granos se redujo mediante exposición al sol y luego corregida la variación matemáticamente para uniformar los valores a 13%. Se pesaron 250 gramos de semilla por cada tratamiento y con un soplador se separaron los granos vanos.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados de las pruebas se indican en los Cuadros 1 y 2. Una sola aplicación de los fungicidas utilizados, con excepción del **Vitavax**, reducen satisfactoriamente los niveles de infección de *D. oryzae* y *T. padwickii* si éstos son aplicados durante la etapa en que el grano está en la condición conocida como grano masoso (Cuadro 1).

**Cuadro 1. Incidencia de hongos patógenos en semillas de arroz.**

Tratamientos	% Hongos en semilla							
	Prefloración		Floración		Lechoso		Masoso	
	1a.*	2a.*	1a.	2a.	1a.	2a.	1a.	2a.
<b>Daconil</b>								
Helminthosporium I	16	10	28	22	11	9	5	2
Helminthosporium II	4	1	1	1	0	0	5	2
Alternaria	1	1	1	1	1	0	1	0
<b>Vitavax</b>								
Helminthosporium I	32	24	24	15	29	19	20	7
Helminthosporium II	3	3	6	2	1	3	3	3
Alternaria	11	0	0	7	0	5	7	2
<b>Dithane M-45</b>								
Helminthosporium I	20	15	15	13	15	11	16	6
Helminthosporium II	1	1	1	2	3	1	6	0
Alternaria	0	0	0	0	8	4	4	0
<b>Sisthane</b>								
Helminthosporium I	15	5	7	11	5	2	8	8
Helminthosporium II	0	0	6	0	0	0	0	0
Alternaria	0	0	0	0	0	0	0	0

1a\*, 2a\*: Primera y segunda aplicación de fungicidas

Tratamientos:

Testigo: Helminthosporium I, 32%; Helminthosporium II, 9%; Alternaria, 11%.

Testigo + N: Helminthosporium I, 25%; Helminthosporium II, 1%; Alternaria, 2%.

**Cuadro 2. Efecto de los tratamientos en el peso de los granos y el porcentaje de granos vanos**

<b>Tratamientos</b>	<b>% granos vanos en 250 g</b>	<b>Peso en gramos de 500 granos</b>
<b>Sisthane</b>		
Prefloración I	3.6	15.41
Prefloración II	3.8	15.31
Floración I	4.0	15.32
Floración II	4.0	15.64
Lechoso I	4.6	15.37
Lechoso II	4.4	15.46
Masoso I	4.0	15.72
Masoso II	3.4	15.47
<b>Daconil</b>		
Prefloración I	4.4	15.29
Prefloración II	4.4	14.94
Floración I	4.4	15.40
Floración II	5.0	15.08
Lechoso I	3.8	15.75
Lechoso II	3.6	15.41
Masoso I	5.0	15.46
Masoso II	4.0	15.39
<b>Dithane M-45</b>		
Prefloración I	4.4	15.35
Prefloración II	4.6	15.43
Floración I	5.0	15.29
Floración II	5.0	15.76
Lechoso I	5.6	15.85
Lechoso II	4.0	15.57
Masoso I	6.0	15.38
Masoso II	4.8	15.47
<b>Vitavax</b>		
Prefloración I	4.6	15.43
Prefloración II	4.2	15.52
Floración I	4.8	15.59
Floración II	4.4	15.17
Lechoso I	4.0	15.45
Lechoso II	3.4	15.46
Masoso I	3.8	15.67
Masoso II	3.8	15.06
<b>Testigo + N</b>	<b>5.6</b>	<b>15.38</b>
<b>Testigo</b>	<b>8.8</b>	<b>14.39</b>

La época menos efectiva para el control de estos patógenos fue la prefloración. Una sola aplicación de Sisthane controló satisfactoriamente ambos patógenos desde la etapa de floración, controlando *T. padwickii* en un 100%.

Los mejores tratamientos fueron: Daconil, aplicado una vez en el estado masoso del grano; Sisthane, aplicado una vez en el estado lechoso del grano y Dithane aplicado dos veces en el estado masoso del grano.

La aplicación adicional de nitrógeno, redujo, aunque a un nivel no aceptable, la incidencia de estos patógenos en los granos.

Hay diferencias significativas entre los tratamientos y el testigo en relación al peso de los granos y porcentaje de granos vanos, aunque no existen diferencias entre los tratamientos en estos aspectos. La aplicación adicional de nitrógeno, aumenta el peso de los granos a nivel de los tratamientos con fungicidas y reduce, aunque no a nivel de los otros tratamientos, el porcentaje de granos vanos (Cuadro 2).

## ABSTRACT

Two of the main fungi species affecting rice seed germination are *Drechslera oryzae* and *Trichoconis padwickii*. A field study was conducted to control those pathogens in the following rice growth stages: pre-flowering, flowering, milk and dough. The following fungicides and doses were applied: Daconil 1.5 kg/ha, Dithane M-45 5.0 kg/ha, Vitavax 2.5 l/ha and Sisthane 0.64 l/ha. The control treatment showed levels of *D. oryzae* and *T. padwickii* of 41% and 11%, respectively. The lowest levels of both fungi were observed when fungicides were applied before the dough stage. After two applications of Daconil, Dithane M-45, Vitavax and Sisthane, the following levels of *D. oryzae* were observed: 10.4%, 22.6%, 23.1% and 8.1%, respectively. All fungicides satisfactorily controlled *T. padwickii*. Weight in grams for each 500 rice grains for the Daconil, Dithane M-45, Vitavax, Sisthane and Control treatments were 15.30, 15.46, 15.43, 15.45 and 14.39, respectively. Useless grain percentages, in the same order, were 4.31, 4.87, 4.10, 3.96 and 8.80.

## BIBLIOGRAFIA

- AULAK, K.S.; MATHUR, S.B. y NEERGAARD, P. Comparison of seed-borne infection of *Drechslera oryzae* as recorded on blotter and in soil. *Seed Sci. and Technol* 2:385. 1974.
- COUTURE, L. y SUTTON, J.C. Fungicides for control of spot blotch of barley. *Proceedings of the American Phytopathological Society* 3:303 (Abstr.). 1976.
- DOSTALER, D. y PELLETIER, G.J. Effect of epidemics of *Bipolaris sorokiniana* on barley and effect of foliar fungicides on spot blotch of barley. *Proceedings of the American Phytopathological Society* 4:186 (Abstr.). 1977.
- FAZLI, S.F. y SCHROEDER, H.W. Kernel infection of bluebonnet 50 rice by *Helminthosporium oryzae*. *Phytopathology* 56:507. 1966.

- HERNANDEZ, BLANCA de. Reconocimiento de hongos en semillas de arroz en Panamá.  
En: Informes de progresos en investigaciones realizadas por la Facultad de Agronomía de la Universidad de Panamá, 1976-1977. pp. 319-332. 1978.
- INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. International Rules for Seed Testing.  
Proc. Int. Seed Test. Assoc. 31:1. 1966.
- MANUAL DE PRODUCCION DE ARROZ. Ed. Limusa. México. 426 p. 1975.
- NEERGAARD, P. Seed health-policy of certification and disease control. Seed Pathology News 6:7. 1974.

# CIENCIA AGROPECUARIA

Número 1

Octubre, 1978

## CIENCIAS PECUARIAS

- Efectos de la fertilización fosfatada en la producción de materia seca y composición química del kudzú tropical [*Pueraria phaseoloides*, (Roxb) Benth]. — C.M. Ortega y C.E. Samudio . . . . . 9
- Efecto de la fertilización fosfatada en la producción de materia seca y composición química del Estilo (*Stylosanthes guyanensis* Aubl. Swartz). — C.M. Ortega y C.E. Samudio . . . . . 19
- Evaluación del pasto Elefante - Panamá (*Pennisetum purpureum* PI 300-086) bajo diferentes intervalos de corte y dosis de fertilización nitrogenada.— B. R. Pinzón y J. González . . . . . 29
- Producción de materia seca y composición química de los pastos *Panicum maximum*, *Setaria nandi* y *Setaria kazungula*, bajo diferentes dosis de nitrógeno. — B. R. Pinzón y J. González . . . . . 37
- Alimentos Potenciales para el ganado en Panamá. I. Subproductos y desechos de origen animal. — Elizabeth de Ruiloba y M. E. Ruíz . . . . . 45
- Producción de carne durante la época seca a base de subproductos. I. Niveles de proteína y sustitución de proteína verdadera por urea.— M.H. Ruiloba y M. E. Ruíz . . . . . 59
- Producción de carne durante la época seca a base de subproductos. II. Niveles de proteína y sustitución de proteína verdadera por urea. — M.H. Ruiloba, M. E. Ruíz y C. Pitty . . . . . 77
- Producción de carne durante la época seca a base de subproductos. III. Integración de componentes y validación de sistemas de alimentación de engorde.— M.H. Ruiloba, M.E. Ruíz y C. Pitty . . . . . 87

## NOTAS DE INVESTIGACION

- Evaluación de resultados preliminares de ensayos demostrativos simples en el cultivo del maíz realizados en Chiriquí; Panamá. — J. R. Araúz y J. C. Ruíz . . . . . 94
- Evaluación preliminar de la resistencia o tolerancia a *Pseudomonas solanacearum* y cinco poblaciones de nematodos del género *Meloidogyne* en líneas de tomate industrial.— E. Candanado Lay, R. Lasso y J. Osorio . . . . . 99

## CIENCIA AGROPECUARIA

Número 2

Octubre, 1979

### CIENCIAS AGRICOLAS

- Encalado en suelos ácidos de Panamá con alto contenido de aluminio intercambiable. I. Finca Experimental de Calabacito. —  
Benjamín Name y Daniel Batista . . . . . 1 - 14
- Estudio de variedades de ajonjolí, girasol y maní en dos localidades de Panamá.  
—Gaspar A. Silvera, Adaías González y Félix Pineda . . . . . 15 - 26

### CIENCIAS PECUARIAS

- Productividad de cuatro gramíneas tropicales bajo tres niveles de nitrógeno en Panamá. I. Productividad de carne bovina. —  
Carlos M. Ortega y Claudio Samudio . . . . . 27 - 40
- Productividad de cuatro gramíneas tropicales bajo tres niveles de nitrógeno en Panamá. II. Producción de materia seca y contenido proteínico. —  
Carlos M. Ortega y Claudio Samudio . . . . . 41 - 50
- Alimentos potenciales para el ganado en Panamá. II. Subproductos y desechos de origen vegetal. — Elizabeth De F. de Ruiloba y Manuel E. Ruíz . . . . . 51 - 72
- Efectos de la melaza sobre la utilización de la caña de azúcar integral en novillos de engorde. — Manuel H. Ruiloba, Carlos Pitty y Luis Hertentain . . . . . 73 - 84
- Producción de amoníaco ruminal *in vivo* e *in vitro* a partir de cinco diferentes fuentes proteínicas — Héctor H. Li Pun y Larry D. Satter . . . . . 85 - 96

¡ALERTA CAÑERO!

CUIDADO CON EL

• CÁRBON •

si ataca tu cañaveral  
causará grandes daños

AYUDA A DETECTARLO

Y CONTRIBUYE A

SU EXTERMINIO.

CORPORACION AZUCARERA

LA VICTORIA

Esta revista se terminó de imprimir  
en los talleres de  
**Litografía ENAN, S. A.,**  
República de Panamá,  
en octubre de 1980.  
El tiraje fue de 1,000 ejemplares

## CIENCIA AGROPECUARIA

Número 3

Octubre, 1980

**CONTENIDO**

Pág.

Estudios de fertilización de arroz en el área de Bayano.— Benjamín Name, Rolando Lasso, Felícita Sousa, Blas Palomino y Leonel Araúz .....	1- 10
Identificación de especies del nemátodo de quiste de la papa <i>Globodera</i> spp. (Mulvey y Stone, 1976), por medio de la cromogénesis de las hembras. — Eric Candanedo L., Roberto Rodríguez Ch., Ricaurte Rodríguez A., y Franklin Atencio .....	11- 21
Conservación de suelos en las tierras altas de Chiriquí. Resultados preliminares. — Remy Oster .....	23- 36
Estudio socio-económico de fincas típicas en dos áreas de Panamá. I. Caracterización preliminar de los sistemas típicos de fincas en Caisán y Santiago. — Vernon C. Wynter, Alejandro Delgado, Ima Avila, Héctor H. Li Pun y Marcelino Avila .....	37- 47
Estudio socio-económico de fincas típicas en dos áreas de Panamá. II. Evaluación económica de los sistemas de producción. Vernon C. Wynter, Alejandro Delgado, Ima Avila, Héctor H. Li Pun y Marcelino Avila .....	49- 58
Efecto del encalado en suelos ácidos de Panamá. I. Producción y composición química de la materia seca del <i>Desmodium</i> ( <i>Desmodium ovalifolium</i> c.v. Costa Rica) y Kudzú ( <i>Pueraria phaseoloides</i> ). — Bolívar Pinzón, Gustavo Cubillos, Javier González y Rubén Montenegro .....	59- 66
Efecto del encalado en suelos ácidos de Panamá. II. Cambios en las características químicas del suelo. — Bolívar Pinzón, Javier González y Rubén Montenegro .....	67- 75
Efectos de la fertilización y edad de corte en la composición química de tres gramíneas bajo utilización diferida. — Carlos M. Ortega y Claudio Samudio .....	87- 93
Adiciones de melaza y urea en ensilajes de pasto Elefante Panamá ( <i>Pennisetum purpureum</i> PI 300-086). — Elizabeth De F. de Ruiloba, Manuel E. Ruíz y Manuel H. Ruiloba .....	95- 104
Producción de leche con ensilaje de pasto Elefante Panamá ( <i>Pennisetum purpureum</i> PI 300-086). — Elizabeth De F. de Ruiloba, Manuel E. Ruíz, Manuel H. Ruiloba y Aristides Guerra .....	105- 112

**NOTA DE INVESTIGACION**

Control de hongos patógenos transmitidos por semilla de arroz. — Alejandro Ferrer, William Peart y Moisés Rivera .....	113- 117
--	----------