

Instituto
de Investigación
Agropecuaria
de Panamá



CIENCIA AGROPECUARIA

Revista Científica N° 6 1990

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

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA
DE PANAMÁ (IDIAP)

CIENCIA AGROPECUARIA

NÚMERO 6

ABRIL, 1990

La revista CIENCIA AGROPECUARIA es una publicación anual del Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP). Se presentan los resultados de trabajos de investigación científicos 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 por número a un costo de B/.3.50 (\$3.50) a la dirección siguiente:

Instituto de Investigación
Agropecuaria de Panamá
CIDAGRO

Apartado 958
David, Chiriquí
República de Panamá

PRESENTACION

En el discurso que pronunciara recientemente al inaugurar el Centro de Investigaciones Earl S. Tupper, del Instituto Smithsonian, el Excelentísimo Señor Presidente de la República presenta muy meridianamente el reto que plantea la sociedad panameña a la comunidad científica nacional en los albores del siglo XXI.

El Señor Presidente, Guillermo Endara, señala con crudeza el marcado contraste que existe entre las avanzadas tecnologías de producción existente en el mundo y los anacrónicos e ineficientes métodos de producción que utilizan los panameños en el medio rural, y que han contribuido considerablemente al grave deterioro del medio ambiente que experimenta nuestro país.

Concordamos con el señor Presidente en que, frente al reto planteado, el esfuerzo nacional panameño ha sido insuficiente, fragmentado y tímido. Esta responsabilidad ha recaído sobre el sector estatal, con una escasa participación y vinculación con los productores y el sector privado en general. Sin embargo, para un país pobre y en proceso democrático emergente como el nuestro, este reto adquiere caracteres muy particulares. Debe enfrentar el conflicto existente entre las muchas necesidades de generación de tecnología, por un lado, y la limitada disponibilidad de recursos para hacerle frente, por el otro. Esta limitación de recursos, no debe considerarse como una barrera insalvable.

Por el contrario, nos obliga enfrentar la década del 90 con creatividad y valentía.

ING. JAVIER AROSEMENA JAEN
DIRECTOR GENERAL

INSTITUTO DE INVESTIGACION AGROPECUARIA DE PANAMA
REVISTA CIENTIFICA CIENCIA AGROPECUARIA No.6

Elizabeth De F. de Ruiloba, Ph.D.	Editora-Coordinadora
Sandra A. de Millán, Ing. Agr.	Editora
Ilka A. de Buitrago, Ing. Agr.	Editora
Vielka Chang-Yau, M.Sc.	Colaboradora

COMITE DE REVISION TECNICA

Manuel De Gracia, Ph.D.	Santiago Ríos A., M.Sc.
Rubén De Gracia, Ing. Agr.	Gaspar Silvera, Ph.D.
Carlos M. Ortega V., Ing. Agr. (q.e.p.d.)	David Urriola, Ing. Agr.

Esta Revista la dedicamos a la memoria del Ing. Carlos M. Ortega V. por su contribución a la investigación y producción pecuaria de Panamá.

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. También puede presentarse en sección independiente.

MATERIALES Y METODOS: Si el autor lo prefiere, esta sección puede dividirse con subtítulos. Se recomienda la descripción de la ubicación del área, suelos, condiciones climáticas, diseño experimental, técnicas de laboratorio, aparatos, tratamiento, 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 del Instituto Interamericano de Cooperación Agrícola (IICA).

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. 117p.

ESTILO DEL ESCRITO CIENTIFICO:

El artículo se escribirá en papel blanco (21.2 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:

- ...Ortega (1976) encontró...
- ...por otros investigadores (Ruiloba y Col., 1977)
- ...por otros investigadores (Pinzón y Col., 1975; Herrera, 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.

Los editores se encargarán de someter los trabajos a un Comité de Revisión Técnica seleccionados de acuerdo a la especialidad.

Se proporcionarán separatas de cada artículo publicado por el autor.

CIENCIA AGROPECUARIA

Número 6

Abril, 1990

CONTENIDO	Página
Establecimiento de pastos mejorados a bajo costo. Carlos M. Ortega y Miguel A. Avila.	1-14
Efecto del período de descanso y dosis de nitrógeno sobre la producción de praderas de pasto Faragua (<i>Hyparrhenia rufo</i> (Nees) Stapft). I. Producción de la Pradera. Bolívar Pinzón, Gustavo Cubillos, Javier González y Rubén Montenegro.	15-38
Efecto del período de descanso y dosis de nitrógeno sobre la producción de praderas de pasto Faragua (<i>Hyparrhenia rufo</i> (Nees) Stapft). II. Evolución de la pradera y características del suelo. Bolívar Pinzón, Gustavo Cubillos, Javier González y Rubén Montenegro. ..	39-58
Efecto del período de descanso y dosis de nitrógeno sobre la producción de praderas de pasto Faragua (<i>Hyparrhenia rufo</i> (Nees) Stapft). III. Producción Animal. Bolívar Pinzón, Gustavo Cubillos, Javier González y Rubén Montenegro.	59-78
Control de malezas con herbicidas pre y postemergentes en el establecimiento de la leguminosa forrajera Kudzú Tropical (<i>Pueraria phaseoloides</i>). Bolívar Pinzón, Pedro Argel y Rubén Montenegro.	79-90

CONTENIDO	Página
Efecto de la suplementación energética en invierno sobre la producción de leche a base de <i>Brachiaria decumbens</i> y un banco de Kudzú. Manuel H. Ruiloba, Ramón De La Lastra y Erick Nielsen.	91-98
Evaluación de híbridos triples y dobles de maíz (<i>Zea mays</i> L.) de grano amarillo en Panamá, 1987. Omar Alfaro, Daniel Pérez, Alfonso Alvarado y Hugo Córdoba.	99-114
Evaluación de variedades e híbridos de maíz a tres densidades de siembra. Juan Carlos Ruiz y José R. Araúz. ...	115-126
Evaluación de insecticidas para el control de plagas del suelo en maíz. Barú, Caisán (1985-1987). Gladys González D., Marino Moreno y Francisco González.	127-142
Manejo integrado de la mustia hilachosa causada por <i>Thanatephorus cucumeris</i> (Frank) Donk en el frijol común (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.). Miguel A. Acosta	143-160
<u>NOTA TECNICA</u>	
Análisis computarizado del diseño de reversión simple. Roberto Quiroz y Manuel H. Ruiloba.	161-169

ESTABLECIMIENTO DE PASTOS MEJORADOS A BAJO COSTO

Carlos M. Ortega*
Miguel A. Avila**

En la Estación Experimental de Gualaca se estudió el efecto de cuatro tratamientos de pre-siembra sobre el establecimiento de las gramíneas Tâner (*Brachiaria radicans*, Napper), Estrella Africana cv. 171 (*Cynodon plectostachyus* (K. Schum) Pilger), Pentzii (*Digitaria pentzii*, Stent) y Señal (*Brachiaria decumbens*, Stapf). Se utilizó un diseño factorial 4 x 4 x 4 en parcelas sub-divididas con dos repeticiones. Se encontraron diferencias significativas ($P < .05$) entre tratamientos de pre-siembra, entre especies y entre distancias de siembra. La gramínea *D. pentzii* superó en porcentaje de cobertura ($P < .05$) a las otras especies en todos los tratamientos de pre-siembra, las gramíneas Tâner y Señal fueron intermedias y la hierba Estrella resultó inferior. La tendencia a mermar el porcentaje de cobertura, a medida que se incrementaba la distancia de siembra, fue mayor en las hierbas Tâner, Señal y Estrella. En condiciones de labranza y fertilización mínima, en suelos similares a los de Gualaca, se recomiendan especies agresivas como la *D. pentzii* y *D. swazilandensis*, empleando tratamientos de pre-siembra con herbicidas y convencional, y sembrándolas a chuzo a distancias de 0.50 x 0.50 m.

* Ing. Agr., Agrostólogo, Sub-centro experimental de Gualaca, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

** Ing. Agr., Sub-centro experimental de Gualaca. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

Artículo recibido para edición el 24 de agosto de 1989.

La fase de establecimiento constituye uno de los factores determinantes en la vida útil de las praderas de pastos mejorados. El éxito o el fracaso de las explotaciones ganaderas ya sean intensivas, semi-intensivas o extensivas depende en gran parte de la correcta ejecución de esta fase.

Los sistemas para el establecimiento de praderas tropicales dependen de algunos factores, entre ellos, el aspecto económico cuya relevancia es cada día más importante, debido al desproporcionado aumento en el precio de los insumos agropecuarios comparado con el precio de los artículos producidos en la finca. El tipo de método que se utilice solamente lo decide el propio ganadero (Yates, 1979).

Debido al aumento de la población es necesario la utilización racional de las tierras planas para cultivos agrícolas mecanizados, y también mejorar integralmente las praderas existentes en las zonas de topografía accidentada, para proveer alimentación adecuada al rebaño vacuno, también en crecimiento.

El método de siembra convencional se dificulta en zonas de topografía quebrada, por lo que la práctica de métodos, además de ser efectivos y económicos, deben estar al alcance de la gran mayoría de los pequeños y medianos productores.

En Colombia, Monsalve (1979) estudió varios métodos para establecer *Brachiaria decumbens* en suelos de ladera. Se emplearon dos niveles de preparación del suelo (quema y sobrepastoreo) y se utilizaron tres clases de material de propagación: semilla, tallos y cepas. Se encontró que la siembra con cepas resultó significativamente superior a las efectuadas con tallos y semilla en cuanto al número de plantas, producción de forraje y velocidad de establecimiento. La siembra con tallos superó a la de semilla significativamente en número de plantas por subparcelas, pero no hubo diferencia significativa con relación a la producción de forraje. Debido a la baja calidad de la semilla no hubo diferencia significativa entre los métodos de siembra.

En Cuba, Padilla y Col. (1978) estudiaron seis métodos de siembra en el establecimiento de *Panicum maximum* sobre

praderas naturales (Andropogoneas), con poco uso de labores mecánicas al suelo y de la quema. Estos autores encontraron que la siembra al voleo produjo los mejores establecimientos: 78% grada, y 94% rompimiento y grada. Los rendimientos de materia seca en las siembras al voleo fueron de 5 y 6 ton/ha a los cinco meses, superando a los demás tratamientos. El rendimiento aumentó con la siembra en surcos después de pasar grada, así como la altura del forraje, la composición botánica, el ahijamiento y producción de panículas en la primera etapa del establecimiento, y la población después de la quema al año de sembrado.

Spain y Col. (1980) estudiaron el efecto de siembras ralas y labranza mínima en el establecimiento de pastos a bajo costo en los Llanos Orientales de Colombia, incluyendo las especies *Brachiaria humidicola*, *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria radicans*, *Cynodon* sp., *Andropogon gayanus*, *Panicum maximum*, *Pueraria phaseoloides*, *Desmodium ovalifolium*, *Stylosanthes capitata*, y *Zornia latifolia*. Con poblaciones iniciales de menos de 1000 plantas/ha lograron el establecimiento de las especies forrajeras más promisorias (con excepción de *Stylosanthes capitata*) para dichas áreas.

La aplicación localizada del fertilizante inicial en la planta redujo el problema de malezas durante la etapa de establecimiento. Se logró una cobertura completa en la mayoría de las especies en menos de nueve meses y las praderas estuvieron listas para pastorear en menos de un año. Mediante este sistema se ahorra mano de obra y semilla, y se reducen los riesgos.

El uso de herbicidas en el control de la vegetación nativa también ha dado buenos resultados en el establecimiento de *Brachiaria humidicola*, *Desmodium ovalifolium* y *Pueraria phaseoloides* sin necesidad de labranza.

Los objetivos de este trabajo fueron los siguientes: Determinar un sistema económico para establecer gramíneas mejoradas en praderas de faragua o de especies nativas; evaluar la capacidad de cuatro gramíneas establecidas en este sistema y, estudiar la aplicación de este sistema en las áreas con topografía accidentada de nuestro país.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se efectuó en el Sub-centro experimental de Gualaca, con una duración de un año (diciembre 1978- diciembre 1979). Las características climáticas y edafológicas del sub-centro fueron descritas en trabajo previo (Ortega y Samudio, 1979).

Se estudiaron las gramíneas Tâner (*Brachiaria radicans*, Napper); Estrella Africana cv. 171 (*Cynodon plectostachyus* (K. Schum) Pilger); Pentzii (*Digitaria pentzii*, Stent) y Señal (*Brachiaria decumbens*, Stapf).

En la preparación de pre-siembra se incluyeron los tratamientos: a) pastoreo intenso el día anterior a la siembra; b) siega y quema una semana antes de la siembra; c) aplicación de herbicidas tres semanas antes de la siembra (utilizando Basfalon a razón de 9 kg/ha) y d) convencional con arado y rastra de discos.

Se utilizó el sistema de siembra a chuzo para todos los tratamientos. Consistió en hacer huecos con coa a distancias correspondientes según el tratamiento. En cada hueco se aplicó el fertilizante en dosis adecuadas para el tratamiento y se colocaron 5-6 secciones de estolones o tallos, los que se enterraron hasta un 30% de su extensión.

Las distancias de siembra para todas las especies y tratamientos empleadas fueron: 0.50 x 0.50 m; 1.00 x 1.00 m; 1.50 x 1.50 m y 2.00 x 2.00 m. El diseño experimental fue el de un factorial 4x4x4 en parcelas subdivididas en bloques con dos repeticiones. Cada tratamiento de pre-siembra ocupó un área de 640 m² en el que se ubicaron 32 parcelas de 5x4 m cada una. De este modo el área experimental total consistió en 3,560 m² con 128 parcelas.

Para la siembra se utilizó material vegetativo después de la preparación de pre-siembra correspondiente, colocando 80 plantas por parcela en distancia de 0.50 x 0.50 m; 20 plantas en la distancia de 1.00 x 1.00 m; 12 plantas en distancia de 1.50 x 1.50 m; y 9 plantas en distancia de 2.00 x 2.00 m.

La fertilización fue uniforme, a razón de 25 kg/ha/año en forma de nitrato amónico, 25 kg de K_2O /ha/año en forma de muriato de potasio y 25 kg de P_2O_5 /ha/año en forma de superfosfato triple. Al momento de la siembra se colocó una mezcla de los fertilizantes mencionados por planta en la forma siguiente: 4 gramos/planta para la distancia de siembra de 0.50 x 0.50 m; 17 gramos/planta para la distancia de siembra de 1.00 x 1.00 m; 28 gramos/planta para la distancia de siembra de 1.50 x 1.50 m, y 38 gramos/planta para la distancia de siembra de 2.00 x 2.00 m.

El primer pastoreo se ajustó a la velocidad de recobro del pasto faragua en los distintos tratamientos de pre-siembra, exceptuando el convencional. En este último, el primer pastoreo se hizo a los 90 días de la siembra. Los pastoreos subsiguientes en todos los tratamientos de pre-siembra fueron breves pero intensos y se practicaron cada 35 días.

Se realizó una estimación del porcentaje de cobertura de las especies, en los distintos tratamientos, cada tres periodos de pastoreo (105) días. Para tal fin, se utilizó un marco metálico cuadrado de 0.50 m por lado con el cual se tomaban tres muestras por parcelas para determinar la composición botánica, y el porcentaje de cobertura de las especies de gramíneas sembradas.

Para el análisis económico, se realizó un registro de gastos por tratamiento de pre-siembra hasta el primer periodo de pastoreo.

El análisis estadístico se efectuó como parcelas sub-subdivididas, en el que los tratamientos de pre-siembra fueron parcelas principales, las gramíneas fueron sub-parcelas y las distancias de siembra fueron las sub-subparcelas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontraron diferencias significativas ($P < .05$) entre tratamientos de pre-siembra, entre especies y entre distancias de siembra.

El Cuadro 1 muestra los porcentajes de cobertura de las cuatro especies en los distintos tratamientos de pre-siembra. La cobertura promedio fue significativamente ($P < 0.05$) superior en el tratamiento de pre-siembra con herbicidas, pero éste no difirió del tratamiento convencional. Ambos fueron significativamente superiores a los tratamientos de siega y quema, y pastoreo intenso, pero este último resultó inferior en todas las especies.

La mejor cobertura que se obtuvo con los tratamientos de pre-siembra fue el uso de herbicidas y preparación convencional del terreno. Es probable que esto se deba a un control más efectivo de la competencia de otras especies en las etapas iniciales de crecimiento.

El pastoreo intenso resultó el tratamiento de pre-siembra menos eficiente posiblemente debido a la capacidad del pasto faragua y las gramíneas nativas para resistir defoliaciones severas y para recuperarse rápidamente.

La gramínea *D. pentzii* superó en porcentaje de cobertura ($P < 0.05$) a las otras especies en todos los tratamientos de pre-siembra utilizados (36.28%), las gramíneas Tâner y Señal (10.47% y 13.59%, respectivamente) fueron intermedias y no difirieron entre sí, pero ambas superaron al pasto Estrella, que resultó inferior en todos los tratamientos de pre-siembra (6.03%).

La hierba Pentzii demostró superioridad sobre las otras especies para establecerse en condiciones de baja fertilidad, imponiendo su agresividad sobre la competencia ofrecida por la Faragua y las gramíneas nativas.

Los resultados de los tratamientos de pastoreo intenso, y de siega y quema se comparan con los de Monsalve (1979), que en su trabajo no encontró diferencias significativas entre los tratamientos de quema y sobrepastoreo. La cobertura superior obtenida con el tratamiento de herbicida, en este caso, corrobora la afirmación de Spain y Col. (1980), de que el uso de herbicidas en el control de la vegetación nativa resultó eficiente en el establecimiento de gramíneas y leguminosas y no hubo necesidad de labranza.

Cuadro 1. Cobertura de especies por tratamiento de pre-siembra.

(% promedio de ocho observaciones en dos bloques)

Tratamiento de pre-siembra	Táner	Señal	Estrella	Pentzii	\bar{X}
Herbicida	11.62	22.12	6.87	54.00	23.65 a
Convencional	14.00	13.87	6.87	54.50	22.31 a
Pastoreo Intenso	6.00	6.37	3.12	13.62	7.28 bc
Siega y Quema	10.25	12.00	7.25	23.00	13.12 bc
\bar{X}	10.47 B	13.59 B	6.03 C	36.28 A	-

Promedios seguidos por la misma letra no son significativos entre sí ($P > .05$).

El Cuadro 2 muestra los porcentajes de cobertura de las distancias de siembra por tratamientos de pre-siembra. La distancia de siembra de 0.50 x 0.50 m superó a las otras distancias en lograr una cobertura más amplia del terreno, especialmente en los tratamientos de pre-siembra con herbicida y convencional. La distancia de 2.00 x 2.00 m resultó inferior, principalmente en los tratamientos de pre-siembra de pastoreo intenso, de siega y quema.

El Cuadro 3 muestra los porcentajes de cobertura de las especies de gramíneas por distancias de siembra. En general, hubo merma en el porcentaje de cobertura en las especies al incrementarse las distancias de siembra. Esta merma fue más intensa en las hierbas Tãner, Señal y Estrella. La hierba Pentzii demostró superioridad sobre las otras especies para establecerse en condiciones de baja fertilidad, imponiendo su agresividad sobre la competencia ofrecida por la Faragua y gramíneas nativas.

El Cuadro 4 muestra los costos totales de establecimiento por tratamiento de pre-siembra, por hectárea. Estos ascendieron progresivamente desde B/.120.73 en pastoreo intenso, B/.159.80 en siega y quema, B/.222.31 en herbicida hasta B/.242.97 en el convencional.

Debido al bajo nivel de fertilización utilizado, la mayor parte de los costos se atribuyen a la mano de obra empleada. Es interesante destacar que, aunque los tratamientos de pastoreo intenso, y siega y quema muestran un menor costo total, sus porcentajes de cobertura fueron menores que los tratamientos con herbicida y método convencional.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Bajo condiciones de labranza y fertilización mínima en suelos de Gualaca, la gramínea que mejor se estableció en competencia con la hierba Faragua y gramíneas nativas fue la *Digitaria pentzii*.
2. La utilización del herbicida como tratamiento de pre-siembra fue superior a los otros dos tratamientos de labranza mínima (pastoreo intenso, y siega y quema) y al tratamiento convencional.

Cuadro 2. Cobertura de distancias de siembra por tratamientos de pre-siembra.

Tratamiento de pre-siembra	(% promedio de ocho observaciones en dos bloques)								\bar{X}
	Metros 0.50 x 0.50	Metros 1.00 x 1.00	Metros 1.50 x 1.50	Metros 2.00 x 2.00	Metros 2.00 x 1.50	Metros 1.50 x 1.00	Metros 1.00 x 0.50	Metros 0.50 x 0.50	
Herbicida	28.25	25.12	22.75	18.50	22.75	18.50	25.12	28.25	23.65 a
Convencional	24.87	17.50	22.37	24.50	22.37	24.50	17.50	24.87	22.31 a
Pastoreo Intenso	10.00	7.75	6.25	5.12	6.25	5.12	7.75	10.00	7.28 c
Siega y Quema	12.62	12.37	14.37	13.12	14.37	13.12	12.37	12.62	13.12 b
\bar{X}	18.93 A	15.68 B	16.43 B	15.31 B	16.43 B	15.31 B	15.68 B	18.93 A	-

Cuadro 3. Cobertura de especies por distancias de siembra.

(% promedio de ocho observaciones en dos bloques)

Distancia de siembra, m	GRAMÍNEAS				\bar{X}
	Táner	Señal	Estrella	Pentzii	
0.50 x 0.50	12.37	17.62	7.25	38.50	18.93 a
1.00 x 1.00	11.00	15.25	6.25	30.25	15.69 b
1.50 x 1.50	8.75	11.37	5.62	40.00	16.43 b
2.00 x 2.00	9.75	10.12	5.00	36.37	15.31 b
\bar{X}	10.47 B	13.59 B	6.03 C	36.28 A	-

Cuadro 4. Costos de establecimiento por tratamientos balboas por hectárea

DETALLE	PASTOREO INTENSO			SIEGA Y QUEMA			HERBICIDA			CONVENCIONAL		
	0.50 m	1.50 x	2.00 m	0.50 x	1.00 x	1.50 m	0.50 x	1.00 x	1.50 m	0.50 x	1.00 x	1.50 m
Costos de pre- siembra	15.62	15.62	15.62	54.69	54.69	54.69	117.20	117.20	117.20	117.20	140.00	140.00
Costos de siem- bra	116.25	104.53	99.06	116.25	104.53	100.62	116.25	104.53	100.62	99.06	112.34	102.97
Costos totales por hectárea	131.87	120.15	116.24	170.94	159.22	155.31	233.45	221.73	217.82	216.26	252.34	242.97
\bar{x} (b//ha)	120.73			159.80			222.31			242.97		

3. La distancia de siembra de 0.50 x 0.50 m superó a las otras distancias probadas. En casi todas las especies se produjo una merma en la cobertura al incrementarse las distancias de siembra.
4. Aunque los tratamientos de pre-siembra de pastoreo intenso, y siega y quema fueron los menos costosos, su empleo no es recomendable dado los bajos porcentajes de cobertura obtenidos por los mismos en la fase de establecimiento.
5. Para establecer pastos mejorados con labranza y fertilización mínima, en zonas similares al área en que se realizó el estudio, se recomienda utilizar especies agresivas y persistentes como la *Digitaria pentzii* y *Digitaria swazilandensis*.
6. Por haberse empleado un solo nivel de fertilización mínima N-P-K, se recomienda repetir el experimento utilizando varios niveles que pueden considerarse bajos, a fin de precisar cuál es el nivel realmente crítico, por debajo del cual no se pueda esperar un establecimiento satisfactorio. Igualmente, se recomienda efectuar este ensayo en cada tipo de suelo donde se desee establecer pastos mejorados a bajo costo.

ABSTRACT

The effect of four pre-planting treatments, a) intensive grazing the day before planting, b) cutting and burning a week before planting, c) use of herbicide three weeks before planting, and d) conventional plowing and harrowing on the establishment of the grasses: Tanner (*Brachiaria radicans*, Napper), African Stargrass cv.171 (*Cynodon plectostachyus* (K. Schum) Pilger), Pentzii (*Digitaria pentzii*, Stent) and Signal grass (*Brachiaria decumbens*, Stapf) planted at distances of 0.50 x 0.50 m, 1.00 x 1.00 m, 1.50 x 1.50 m and 2.00 x 2.00 m and fertilized at the rate of 25 kg of N, 25 kg of P₂O₅ and 25 kg of

K₂O/hectare /year, was studied at Gualaca Research Station, using a 4 x 4 x 4 factorial design with two replicates. There were significant (P< .05) differences between preplanting treatments, between species and between planting distances. The average coverage was significantly (P< .05) higher in the herbicide pre-planting treatment, but it was similar to the conventional treatment; both of them were significantly better than the cutting and burning and intensive grazing treatments. *Digitaria pentzii*'s coverage percentage was significantly higher (P< .05) than in the other species in all pre-planting treatments, Tanner and Signal grasses were intermediate, while African Stargrass showed the lowest percentage of coverage. Planting at 0.50 x 0.50 m excelled all other planting distances in regard to percentage of coverage, especially in the herbicide and conventional pre-planting treatments; planting at 2.00 x 2.00 m showed the poorest results, especially in the cutting and burning and intensive grazing treatments. The tendency to reduce the percentage of coverage as the planting distance was increased, was more marked in the grasses Tanner, Signal and African Stargrass. Total establishment costs per pre-planting treatments were B/.120.73 for intensive grazing, B/.159.80 for cutting and burning, B/.222.31 for herbicide, and B/.242.97 for conventional treatment. Under minimum tillage and fertilization conditions, in soils similar to those at Gualaca, aggressive species like *Digitaria pentzii* and *Digitaria swazilandensis*, using herbicides as pre-planting treatment for weed control, and planting at a distance of 0.50 x 0.50 m, are recommended.

BIBLIOGRAFÍA

- MONSALVE, S.A. Establecimiento de pasto *Brachiaria*. Carta Ganadera (Colombia) 16(4):32-35. 1979.
- ORTEGA, C.M. y SAMUDIO, C.E. Efectos de la fertilización fosfatada en la producción de materia seca y composición química del Kudzú Tropical (*Pueraria phaseoloides* (Roxb) Benth). Ciencia Agropecuaria (Panamá) (1):9-17. 1978.
- PADILLA, C. et. al. Efecto del método de siembra en el establecimiento de *Panicum maximum*, Jacq. sobre pastos naturales. Resúmenes Analíticos sobre Pastos Tropicales (Colombia) 1:247. 1979.
- SPAIN, J.M.; FRANCO, L.H. y CASTILLA, C. Siembras ralas y labranza mínima en el establecimiento de pastos a bajo costo en sabanas tropicales. Colombia, CIAT, 1980. 13 p. (Serie 09-08. Seminarios internos).
- YATES, B.P. Mejores pastizales para los trópicos. Australia, Arthur Yates and Co., 1979. pp. 11-13.

EFFECTO DEL PERÍODO DE DESCANSO Y DOSIS DE NITRÓGENO SOBRE LA PRODUCCIÓN DE PRADERAS DE PASTO FARAGUA (*Hyparrhenia rufa*) (NEES) STAPFT, I. PRODUCCIÓN DE LA PRADERA

Bolívar Pinzón*
Gustavo Cubillos**
Javier González***
Rubén Montenegro***

En la Estación Experimental de Gualaca, Chiriquí, Panamá, se estudió por tres años, en época lluviosa (mayo-diciembre), el efecto de la aplicación de 0, 60, 120 y 180 kg N/ha/año (X_1) y de 0, 14, 28 y 42 días de descanso (X_2) en praderas de Faragua. El diseño fue un factorial incompleto con las siguientes combinaciones de dosis de nitrógeno y días de descanso, 0-0, 0-42, 60-14, 60-28, 120-14, 120-28, 180-0, 180-42. El período de pastoreo fue de siete días durante la estación lluviosa. Se usaron novillos Brahman de peso inicial de 273 kg de peso vivo y edad de 24 meses, a razón de tres animales testigo por tratamiento, con una asignación de 5 kg/MS/100 kg de peso vivo con un sistema de carga variable. Se estudió la producción total anual de materia seca, la cual no fue afectada significativamente ($P > .01$), por las variables en estudio; sin embargo, las producciones promedio fluctuaron entre

-
- * M.Sc., Especialista en fertilización de suelos, Sub-centro Experimental de Gualaca, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).
- ** Ph.D. Agrostólogo, Especialista en Investigación Agropecuaria del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Guatemala, Guatemala.
- *** Agr. Asistente, Sub-centro Experimental de Gualaca, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

Artículo recibido para edición el 1 de diciembre de 1988.

3398.6 y 7621.0 kg MS/ha. También se estudió los parámetros de materia seca disponible por pastoreo (kg MS/ha) (MSD) y materia seca residual (kg MS/ha) (MSR), que fueron afectados significativamente ($P < .01$) por la variable período de descanso; la tasa de crecimiento de la biomasa (TC) no fue afectada significativamente ($P > .01$) por ninguna de las variables. Las siguientes ecuaciones describen los resultados encontrados:

$$\text{MSD} = 656.9 - 6.51X_1 + 42.53X_2 + 86.7\sqrt{X_1} - 19.28\sqrt{X_2} + 0.042X_1X_2 \quad R^2 = .99 \quad (P < .01)$$

$$\text{MSR} = 393.88 - 1.62X_1 + 10.38X_2 + 23.7\sqrt{X_1} + 127.33\sqrt{X_2} - 0.0087X_1X_2 \quad R^2 = .99 \quad (P < .01)$$

$$\text{TC} = 27.72 - 0.085X_1 + 1.076X_2 + 0.87\sqrt{X_1} - 7.74\sqrt{X_2} + 0.0016X_1X_2 \quad R^2 = .89 \quad (P > .01)$$

La variable período de descanso tuvo mayor impacto sobre la disponibilidad de forraje para el pastoreo que la fertilización nitrogenada, por lo tanto, es el factor que debe recibir mayor atención en las recomendaciones de manejo, concluyéndose que un período de descanso o intervalo entre pastoreo estaría entre 28 y 42 días.

Gran parte de las praderas de Panamá están constituidas por especies foráneas que se han naturalizado en el país. Entre ellas, el pasto Faragua (*Hyparrhenia rugosa*) (Nees) Stapft) es la más extendida y como tal se encuentra en la gran mayoría de las praderas, las cuales son la base de la alimentación del ganado, tanto de leche como de carne.

El pasto Faragua se caracteriza por su gran agresividad y el amplio rango de adaptación a diversas condiciones ecológicas y de suelo existentes en Panamá; sin embargo, la respuesta de esta especie a la fertilización nitrogenada es limitada.

Trabajos agronómicos realizados bajo condiciones de Gualaca, Panamá, muestran aumentos en la producción de materia seca de la Faragua a medida que se aumentaba la dosis de nitrógeno (N) hasta un equivalente de 200 kg/ha, y que aplicaciones mayores no produjeron aumentos significativos en producción (Poultney, 1973; Pinzón, 1977). Esto indica que la Faragua responde

Los factores en estudio fueron:

- Período de descanso: 0, 14, 28 y 42 días
- Dosis de nitrógeno: 0, 60, 120 y 180 kg/ha/año

El nitrógeno se aplicó fraccionado durante la época de lluvias (abril-diciembre) cada 28 días en las parcelas con intervalos entre pastoreo de 0, 14 y 28, y cada 42 días en los tratamientos con ese intervalo. Las combinaciones de tratamientos en estudio se presentan en el Cuadro 1.

Para efectos de manejo, el período de pastoreo fue constante, de siete días, de modo que en el caso del pastoreo continuo (intervalo entre pastoreos= 0) se consideró como la secuencia de pastoreos de siete días. Se emplearon 24 animales permanentes como testigos a razón de tres en cada tratamiento, los cuales se trataron y pesaron a intervalos de 28 días, además se utilizó un número variable de animales flotantes para mantener una presión de pastoreo constante en cada tratamiento. Todos los animales tenían acceso libre al agua y sales minerales.

La disponibilidad de forraje se midió utilizando el método de coble muestreo, donde las mediciones se tomaban el día anterior a la entrada de los animales a cada parcela y al término de cada período de pastoreo para estimar el forraje residual. Se tomaron cinco muestras reales a ras del suelo y 15 visuales de un metro cuadrado por parcela; una muestra fue secada al horno a 65°C por 24 horas para determinar el contenido de materia seca. En base al rendimiento en verde, al porcentaje de materia seca y al tamaño de la parcela se calculó la disponibilidad de forraje y la cantidad de animales en cada parcela. Igual procedimiento se utilizó para determinar el forraje residual.

En el caso del pastoreo continuo, se utilizaron cuatro jaulas de 1 m² cada una, que se cambiaron de lugar cada semana, luego de realizar el corte para estimar el forraje presente.

Cuadro 1. Combinaciones en estudio, número y tamaño de las parcelas utilizadas.

Período de descanso, (PD) días	Dosis de nitrógeno (DN) kg/ha/año	Número de Parcelas	Tamaño de	
			Parcela	Sub-parcela m ²
0	0	1	30,000	30,000
0	180	1	20,000	20,000
14	60	3	30,000	10,000
14	120	3	30,000	10,000
28	60	5	25,000	5,000
28	120	5	25,000	5,000
42	0	7	35,000	5,000
42	180	7	17,500	2,500

Los datos así obtenidos se usaron para calcular:

a) Tasa de crecimiento del pasto en base a MS/ha/día,

$$(TC) = \frac{B_i - A_i - 1}{N}$$

donde:

$i = 1, 2, \dots, 7$ días de pastoreo

$A_i =$ kg MS/ha, después del pastoreo anterior

$B_i =$ kg MS/ha antes del pastoreo i

$N =$ días de pastoreo

b) Disponibilidad real del forraje (D_i)

$$D_i = \frac{B_i - A_i}{2}$$

donde:

$B_i =$ kg MS/ha antes del pastoreo i

$A_i =$ kg MS/ha después del pastoreo i

La determinación de la carga animal se hizo en términos de kg/animal/día, considerando el peso y días de estadía en la parcela, tanto para los animales testigos como para los animales flotantes.

$$CA = N \times P_f \times T \times M \times P_j \times R$$

donde:

$N =$ N° de animales testigos

$P_f =$ Peso de animales testigos (kg)

$T =$ Estadía por ciclo (días)

$M =$ N° de animales flotantes

P_j = Peso de animales flotantes

R = N° de días de permanencia de los flotantes en el tratamiento

El número de animales asignados en cada parcela se calculó dividiendo la disponibilidad total de materia seca entre los kilogramos de forraje ofrecidos por animal/día y el número de días de permanencia según la fórmula siguiente:

$$\text{N° de animales por parcela} = \frac{\text{Disponibilidad de materia seca}}{\text{kg por animal} \times \text{días de ocupación}}$$

Se utilizó un diseño factorial incompleto con dos factores y cuatro niveles de cada uno. El análisis estadístico se hizo por medio del modelo siguiente:

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3\sqrt{X_1} + b_4\sqrt{X_2} + b_5X_1X_2$$

donde:

Y = variable de respuesta

X_1 = kg N/ha/año

X_2 = Período de descanso

b_0 = Constante

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Forraje disponible

El forraje disponible representa la capacidad de la pradera para proporcionar alimento al ganado y la respuesta la de la misma al efecto de los tratamientos a que ha sido sometida. En el Cuadro 2 se presenta la disponibilidad de forraje en el campo a través de los años.

Es interesante notar que a medida que transcurre el tiempo, las praderas que se manejan bajo pastoreo continuo muestran una tendencia a disminuir su disponibilidad y pasan de

Cuadro 2. Efecto del período de descanso sobre la disponibilidad de materia seca en praderas de Faragua en cada pastoreo (kg N5/ha), promedio de tres años.

Período de descanso (días)	A Ñ O S			Promedio	DE
	1	2	3		
0	781	767	490	679.3	d
14	1360	1789	1323	1490.6	c
28	2052	2035	1984	2023.6	b
42	2418	2736	2334	2496.0	a
Promedio	1652.75 ab	1831.75 a	1532.75 b		

Promedios seguidos por la misma letra no son significativos entre sí ($P > .05$).

781 kg MS/ha en promedio, a 490 kg MS/ha durante el tercer año del experimento, durante la temporada de lluvias. En cambio, cuando se usó pastoreo rotacional, con períodos de descanso cortos como en el caso de 14 días, la disponibilidad tendió a ser mayor y con menor variación entre años. Se aprecia que a medida que aumenta el período de descanso hay un aumento en la disponibilidad promedio de la materia seca. Esto es producto del tiempo transcurrido entre pastoreo y la tasa de crecimiento que puede tener el forraje durante este tiempo. A mayor tasa de crecimiento y mayor intervalo entre pastoreo, mayor será la cantidad de forraje disponible en la pradera.

El nitrógeno fue la otra variable en estudio y su efecto sobre la disponibilidad de materia seca se presenta en el Cuadro 3.

El efecto de la aplicación del fertilizante fue mucho menos marcado que el efecto del período de descanso. El promedio de disponibilidad para los tres años fue de 1483.7 kg y de 1663 kg MS/ha/pastoreo, cuando no se usó nitrógeno y con dosis de 180 kg N/ha/año, respectivamente. El aumento en disponibilidad varió entre 12 y 23% por efecto de la fertilización. Era de esperarse que la fertilización con nitrógeno no tuviera un mayor efecto sobre la disponibilidad de materia seca, lo que confirma lo encontrado por Poultney (1973) y Rattray (1972), quienes reportaron que debido a su evolución ecológica, esta gramínea no puede aprovechar ni tolerar grandes cantidades de nitrógeno. Por otra parte, Andrews y Johansen (1978) informan que las especies nativas adaptadas a suelos infértiles responden muy poco a la fertilización nitrogenada.

En el presente trabajo se estudiaron ambos factores en conjunto y en la Figura 1, se presenta el efecto de la combinación de éstos sobre la disponibilidad de forraje en cada pastoreo para el promedio de los tres años de estudio.

El valor de $R^2 = 0.99$ ($P < .01$) da un alto valor de predicción para la ecuación que utiliza la raíz cuadrada con valores de dosis de N (X_1) y período de descanso (X_2), confirman lo encontrado en ensayos agronómicos de que el pasto Faragua presenta una baja respuesta a la fertilización nitrogenada.

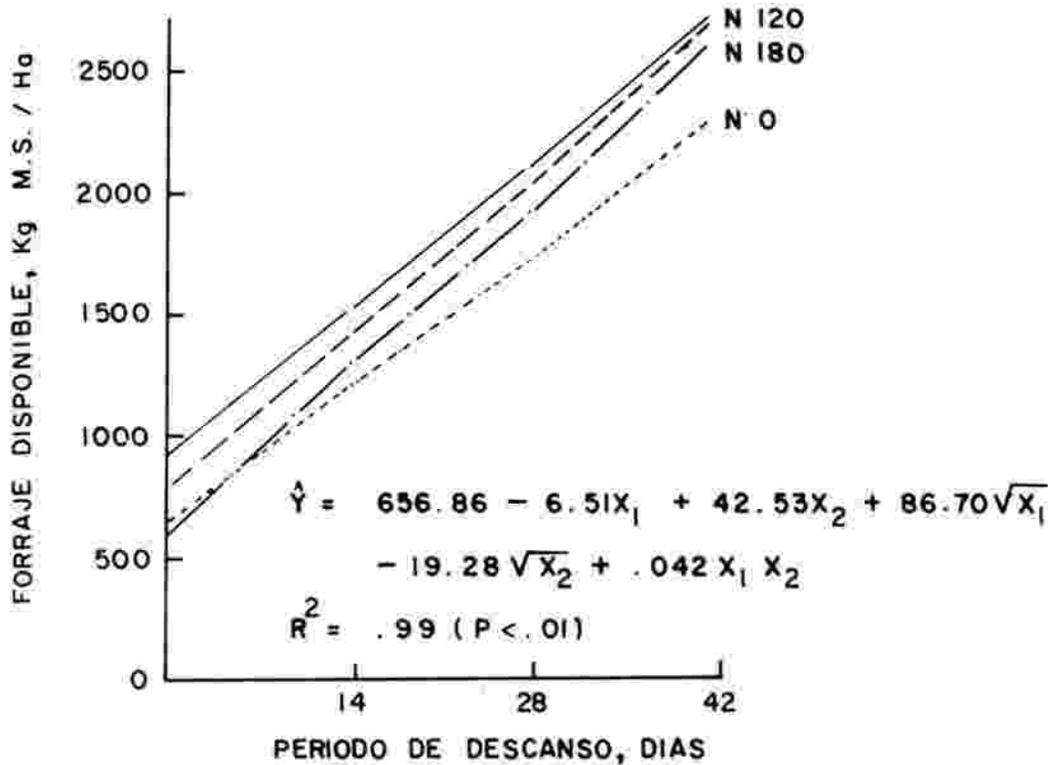


Figura 1. Efecto de la dosis de nitrógeno (X_1) y el período de descanso (X_2) sobre el forraje disponible en praderas de pasto faragua. Promedio de tres años, 1976 - 1978.

Cuadro 3. Efecto de la dosis de nitrógeno sobre la disponibilidad de materia seca en praderas de Faragua en cada pastoreo (kg hS/ha), promedio de tres años.

Dosis de nitrógeno (kg/ha/año)	AÑOS			Promedio	DE	
	1	2	3			
0	1554	1665	1232	1483.7	b	+ 959.92
60	1738	2990	1661	1829.7	a	+ 355.99
120	1674	1734	1646	1684.7	ab	+ 353.29
180	1645	1747	1597	1663.0	ab	+ 1101.18
Promedio	1652.78	ab	1809.0	a	1534.0	b

Promedios seguidos por la misma letra no son significativos entre sí ($P > .05$).

El mayor rendimiento en términos de disponibilidad se consiguió con 60 kg N/ha/año combinado con cualquier período de descanso a que se sometiera la pradera. Las cifras de la ecuación muestran que el punto de intercepción con pastoreo continuo sería en 657 kg de materia seca, cantidad que parece un tanto baja si se considera que en distintas condiciones de clima templado y tropical una disponibilidad adecuada para mantener una producción animal óptima estaría por sobre los 1000 kg de MS/ha/pastoreo (Zañartu, 1975). Sin embargo, en este trabajo se utilizó una presión de pastoreo constante de 5 kg de MS/100 kg de peso vivo, por lo que este factor no deberá afectar la respuesta animal que se obtenga de la pradera. En el Cuadro 4, se muestran los valores por cada año en las combinaciones de tratamientos bajo estudio; su significancia confirma que el aspecto de mayor importancia es la disponibilidad que se refleja en el largo del período de descanso cuando se mantiene una presión de pastoreo adecuada.

2. Materia seca residual

La materia seca residual refleja la habilidad de los animales para consumir el forraje presente. En el caso de este trabajo, debido a que se mantuvo una presión de pastoreo uniforme durante el período experimental, las diferencias que se observan son consecuencia de diferencias en el consumo del pasto por efecto de los mismos tratamientos sobre la estructura de la pradera y calidad del forraje.

En la Figura 2, se presenta la función de respuesta, $Y = 393.88 - 1.62X_1 + 10.38X_2 + 23.78\sqrt{X_1} + 127.33\sqrt{X_2} - 0.0087X_1X_2$ con un coeficiente de determinación de $R^2 = .99$ ($P < .01$).

Al comparar las Figuras 1 y 2 se aprecia que la diferencia entre materia seca disponible y residual es muy escasa cuando el período de pastoreo es continuo, lo cual es un indicativo de que hay un alto consumo del pasto producido.

En el Cuadro 5 se presentan los promedios de tres años para las combinaciones estudiadas, y se observa que no hay diferencias entre tratamientos después de 28 días de descanso a cualquier nivel de nitrógeno aplicado. A medida que el período entre pastoreos se hace más largo, las especies que

Cuadro 4. Disponibilidad de materia seca en praderas de Faragua por pastoreo en promedio para las combinaciones en estudio (kg MS/ha), promedio de años.

Período de descanso, (PD) días	Dosis de nitrógeno (DN) kg/ha/año	A Ñ O S			Promedio \bar{x}
		1	2	3	
0	0	796	656	450	634 e
0	180	765	695	529	663 e
14	60	1407	2091	1340	1612 d
14	120	1312	1487	1305	1368 d
28	60	2069	2088	1981	2046 b
28	120	2035	1981	1987	2001 c
42	0	2312	2674	2013	2332 b
42	180	2524	2798	2665	2662 a

Promedios seguidos por la misma letra no son significativos entre sí (P> .05).

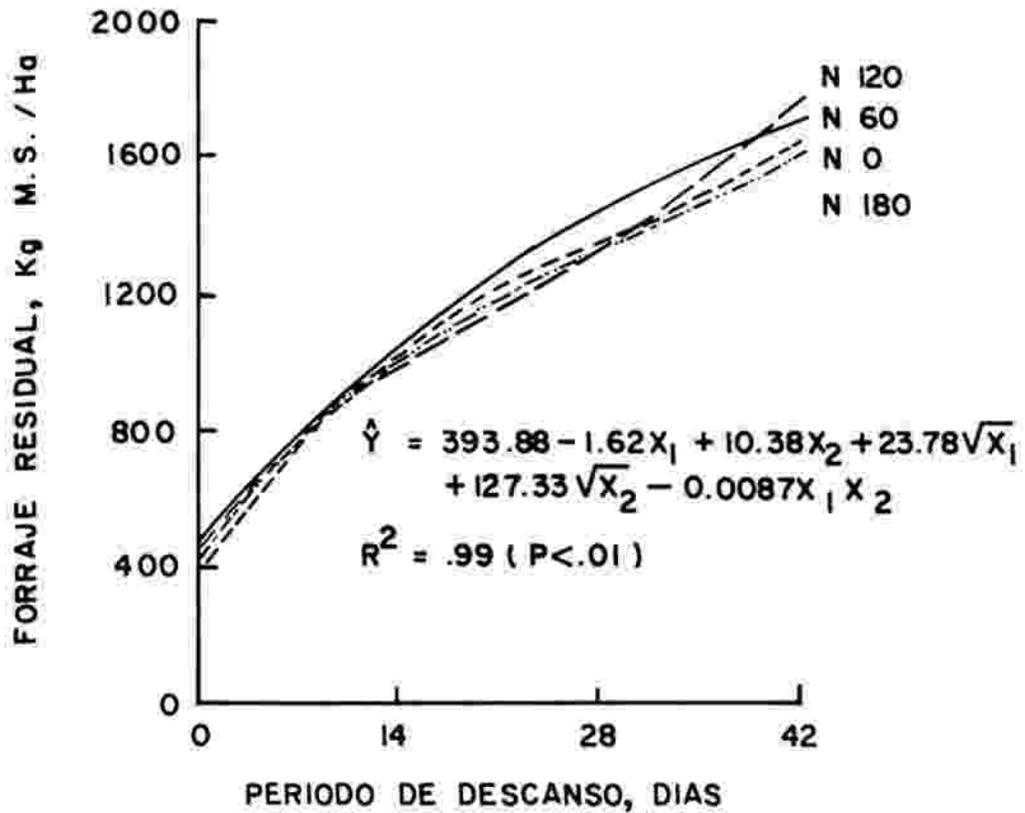


Figura 2. Efecto de la dosis de nitrógeno (X_1) y el período de descanso (X_2) sobre el forraje residual en praderas de pasto faragua. Promedio de tres años, 1976 - 1978

Cuadro 5. Materia seca residual en praderas de Faragua después del pastoreo para las combinaciones en estudio (kg MS/ha).

Período de descanso, (PD) días	Dosis de nitrógeno (DN) kg/ha/año	A Ñ O S			Promedio X
		1	2	3	
0	0	410	377	432	406 c
0	180	406	375	458	413 c
14	60	1163	968	1016	1046 b
14	120	1184	1006	1055	1081 b
28	60	1738	1187	1413	1446 a
28	120	1634	1223	1382	1413 a
42	0	2023	1399	1521	1648 a
42	180	1901	1425	1452	1593 a

Promedios seguidos de la misma letra no son significativos entre sí (P > .01).

conforman la pradera van cambiando, como consecuencia de la competencia entre ellas. Del mismo modo, las plantas en la pradera se van haciendo más viejas y leñosas, lo que afecta el consumo por parte de los animales; ésto resulta en una mayor cantidad de forraje residual al término de cada pastoreo. Se presenta entonces en la pradera un cambio en la estructura lo cual afecta la utilización que los animales hacen de las mismas.

Cuando el período entre pastoreos es corto como en el caso del pastoreo continuo o cada 14 días, las plantas son generalmente más jóvenes debido a que los animales vuelven a un mismo sitio con mayor frecuencia y ésto hace que las plantas se encuentren en un menor estado de desarrollo. Aparentemente, después de 28 días de descanso, el pasto Faragua ha adquirido tal madurez, que el volumen de forraje rechazado por los animales adquiere proporciones significativas.

3. Tasa de crecimiento

En la Figura 3 se presenta la ecuación de predicción y tendencias para la tasa de crecimiento del forraje en la pradera experimental.

La tendencia observada cuando el período de descanso varió entre 14 y 42 días fue prácticamente de un aumento lineal, con un mayor valor cuando se utilizaba cualquier dosis de nitrógeno, sin registrarse diferencias significativas ($P > .05$) entre éstas. Esto confirma meramente las observaciones de que el pasto Faragua no tiene una gran capacidad de utilizar fertilizantes nitrogenados. En este caso, es importante destacar que la tasa de crecimiento es un parámetro estimado con base a las mediciones de la materia seca ofrecida y la materia seca residual y por lo tanto no se realiza una medición directa de ella. Además, cuando se utilizan dos formas de pastoreo como es el continuo y el rotacional, se requiere efectuar las mediciones usando dos metodologías distintas, lo cual puede afectar las estimaciones realizadas. Así, en el caso del pastoreo continuo, la medición de la materia seca ofrecida se efectúa por medio del uso de jaulas o exclusiones de los animales, que se sabe tiene un efecto de cambiar el microclima bajo la jaula (Ivins, 1959). Por lo tanto, era de

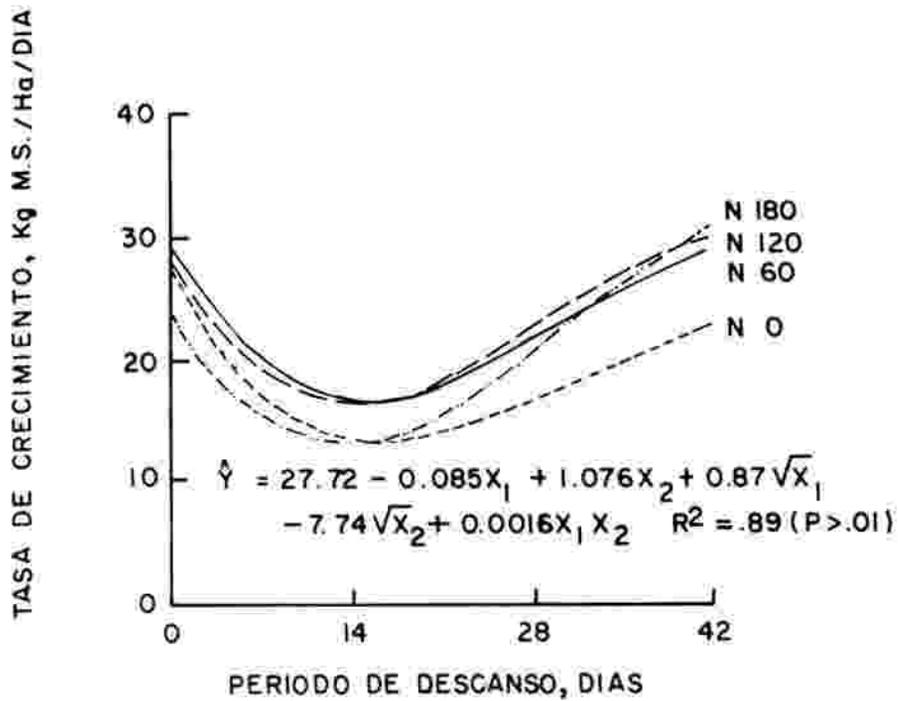


Figura 3. Efecto de la dosis de nitrógeno (X_1) y el período de descanso (X_2) sobre la tasa de crecimiento del forraje en praderas de pasto faragua. Promedio de tres años, 1976 - 1978

esperarse que ello tuviese un efecto sobre la estimación de la tasa de crecimiento en la pradera, a través de una sobrestimación de la misma, como se observa en la Figura 3 donde la tasa de crecimiento en pradera bajo pastoreo continuo fue mayor que en praderas con 14 ó 28 días de descanso.

Por otra parte, las praderas manejadas bajo pastoreo continuo cambian su estructura dando origen a plantas que mantienen un alto porcentaje de hojas que estimularían una alta tasa de crecimiento. Sin embargo, debido al tipo de pastoreo a que son sometidas no se logra una acumulación de materia disponible lo que resulta en los bajos niveles de la misma que aparecen en la Figura 1 para la disponibilidad de forraje. En todo caso, la recomendación para un tipo de pastoreo no sólo se basa en la tasa de crecimiento sino en la producción animal y estabilidad de la pradera que se discute en trabajos separados (Pinzón y Col., 1986c).

En el Cuadro 6, se presentan los datos de las combinaciones de dosis de nitrógeno por períodos de descanso para cada uno de los años del estudio; no se encontraron diferencias significativas para el promedio de los tres años. Las tasas de crecimiento estimadas en este estudio son comparables a las encontradas por Ramírez (1974) para pasto Estrella y Galaviz (1981) en praderas naturalizadas bajo condiciones de trópico húmedo de Costa Rica.

Es necesario indicar que la estimación de la tasa de crecimiento, bajo condiciones de pastoreo presenta una serie de limitantes que resultan en datos que pueden alejarse de la realidad. Esto se debe a que los parámetros de disponibilidad y residuo se basan en mediciones al azar dentro de la pradera, por lo que los sitios de muestreo no son siempre los mismos, por lo que dependiendo de la heterogeneidad de la pradera se pueden producir estimaciones de muy deficiente magnitud. Este problema se evita por el uso de la técnica de doble muestreo, que debe haber contribuido a eliminar parte de la variación obtenida mediante un bajo número de muestras reales.

Cuadro 6. Tasa de crecimiento de la biomasa en praderas de Faragua (kg MS/ha/día) para las combinaciones en estudio, promedio de tres años.

Período de descanso, (PD) días	Dosis de nitrógeno (DN) kg/ha/año	A Ñ O S			Promedio \bar{x}
		1	2	3	
0	0	39.4	39.4	2.5	27.1 a
0	180	42.2	42.2	10.6	24.6 a
14	60	13.6	35.7	10.8	20.3 a
14	120	8.8	24.7	7.8	13.8 a
28	60	17.4	27.2	12.4	19.2 a
28	120	26.8	24.3	13.2	21.4 a
42	0	22.8	40.0	6.7	23.2 a
42	180	39.4	33.2	23.1	31.9 a
Promedio		26.3 a	33.3 a	10.8 b	

Promedios seguidos de la misma letra no son significativos entre sí ($P > .05$).

4. Producción total de la pradera

La producción total de biomasa de la pradera está en función de la tasa de crecimiento y el largo del período de descanso. En el Cuadro 7 se presentan los datos de producción de materia seca durante los tres años de experimentación en la época lluviosa.

La producción total sigue la misma tendencia que la tasa de crecimiento, ya que es ese el parámetro utilizado en su cálculo multiplicado por una constante como es días de pastoreo, por lo tanto, tampoco se encontraron diferencias significativas ($P > .05$) para efecto de largo del descanso y la dosis de nitrógeno.

Los datos de producción anual de materia seca del pasto Faragua bajo este sistema, fue sumamente bajo, fluctuando entre 3398.6 a 7671.0 kg MS/ha; estos datos son inferiores a los encontrados por Pinzón (1977), Rattray (1973) y Poultney (1973), quienes reportan valores hasta de 12,000 kg de MS/ha bajo condiciones de parcelas de cortes en el área de Gualaca, en Panamá.

El Cuadro 7 permite tener una idea de la magnitud de la producción obtenida de la pradera. Aunque no hubo efecto significativo ($P > .05$) entre la producción promedio de tres años de los tratamientos, se aprecia un marcado efecto de año ($P < .05$), así en los primeros años, la producción fue sustancialmente mayor que en el último año del experimento. El efecto de años no puede ser explicado por precipitación o su distribución ya que ésta fue similar durante los tres años (3172, 3484 y 3449 mm para los años 1, 2 y 3, respectivamente).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente experimento permite llegar a las siguientes conclusiones después de tres años de estudio durante la temporada lluviosa para el manejo del pasto Faragua.

1. De las variables en estudio, en lo que respecta al efecto que tienen sobre la disponibilidad de forraje para el

Cuadro 7. Producción anual de MS (kg/ha) de la pradera de Faragua para las combinaciones en estudio, promedio de tres años.

Período de descanso (PD) días	Dosis de nitrógeno (DN) kg/ha/año	AÑOS			Promedio \bar{X}
		1	2	3	
0	0	8832	9936	635	6467.6 a
0	180	5109	10077	1676	5620.6 a
14	60	3035	9213	2727	4991.6 a
14	120	4014	6859	3117	4663.3 a
28	60	1969	6264	1963	3398.6 a
28	120	6001	6116	3334	5150.3 a
42	0	9451	10632	2676	7586.3 a
42	180	8830	8354	5829	7621.0 a
Promedio		5905.1 b	8431.3 b	2744.6 a	

Promedios seguidos de la misma letra no son significativos entre sí ($P > .05$).

pastoreo, el período de descanso a que se somete la pradera tiene mayor impacto que la fertilización nitrogenada. Por lo tanto, éste es el factor que debe recibir mayor atención en las recomendaciones de manejo, concluyéndose que un período adecuado de descanso o intervalo entre pastoreo estaría entre 28 y 42 días.

2. Debido al escaso efecto de la fertilización con nitrógeno, que confirma los resultados obtenidos bajo condiciones de parcelas pequeñas, se concluye que la fertilización con este elemento en el área de Gualaca, no debe ser una herramienta de manejo para esta pradera. El uso del fertilizante nitrogenado se recomienda en casos específicos de áreas donde se demuestre su efecto significativo sobre la producción de la pradera.
3. La magnitud de las tasas de crecimiento encontradas, están dentro de los rangos reportados para condiciones de pastoreo y no fue afectada significativamente por las variables en estudio.
4. La producción obtenida para estas praderas es relativamente baja comparada con la de praderas de gramíneas mejoradas; sin embargo, la producción, por sí sola, no explica la respuesta que puede obtenerse de estas praderas bajo condiciones de pastoreo.

ABSTRACT

At the Experimental Center of Gualaca, Chiriqui, Panama, it was studied during the rainy season (May-December) for three years the effect of applying 0, 60, 120 and 180 kg N/ha/yr (X_1) and of 0, 14, 28 and 42 days of resting period (X_2) in Faragua pastures. Experimental design was an incomplete factorial with the following nitrogen rates and days of resting periods respectively, 0-0, 0-42, 60-14, 60-28, 120-14, 120-28 and 180-42. There was a seven-day grazing period during the rainy season. Twenty four-month-old Brahman steers were used with an average initial liveweight of 273 kg, providing

three animals per treatment with an allocation of 5 kg DM/100 kg of liveweight in a system of variable stocking rate. Total production of annual dry matter yield was not significantly affected ($P > .01$) by the variable in study; however, mean yields ranged between 3398.6 and 7621.0 kg (DM/ha). Available dry matter per grazing kg DM/ha (DMA), and residual dry matter-kg DM/ha (DMR) - were also studied and significantly affected ($P < .01$) by the resting period factor mean while daily growth rate of the total biomass - kg DM/ha/day (TD) - was not affected ($P > .01$) by any of the variables. The resting period variable had a higher influence on grass availability than nitrogen fertilization. Therefore, this factor should receive more attention in management recommendations, an appropriate resting period ranging between 28 to 42 days.

BIBLIOGRAFIA

- ANDREW, C.S. and JOHANSEN, C. Differences between pasture species in their requirements for nitrogen and phosphorus. In: Wilson, J.R., ed. Plant relations in pastures. Melbourne, Australia, CSIRO, 1978. pp. 111-127.
- GALAVIZ, L. Comportamiento de una pradera naturalizada por efecto del período de descanso y la presión de pastoreo en Turrialba, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1981. 133 p.
- IVINS, J.D. The interpretation of animal production data in grassland evaluation. In: Ivins, J.D., ed. The measurement of grassland productivity. Butterworths, 1959. pp. 148-155.
- PINZON, B.R. y GONZALEZ, J. Efecto de tres intervalos de corte y tres niveles de nitrógeno y fósforo en la producción del pasto Faragua (*Hyparrhenia rufa*). En: Resumen de la investigación pecuaria del Centro Experimental de Gualaca, Panamá, IDIAP, 1977. pp. 30-31.

- PINZON, B.R. y Col. Efecto del período de descanso y la dosis de nitrógeno sobre la producción de praderas de pasto Faragua (*Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapft). II. Evolución de las praderas y características del suelo. Ciencia Agropecuaria (Panamá) (6). (en prensa).
- PINZON, B.R. y Col. Efecto del período de descanso y la dosis de nitrógeno sobre la producción de praderas de pasto Faragua (*Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapft). III. Producción animal. Ciencia Agropecuaria (Panamá) (6). (en prensa).
- POULTNEY, R.G. Fertilidad de suelos y nutrición de plantas pratenses; Informe final. Roma, FAO, 1973. 72 p.
- RAMIREZ, A. Efecto del ciclo de uso, la presión de pastoreo y la fertilización nitrogenada en la producción de praderas de pasto Estrella (*Cynodon plectostachyus* (K. Schum) Pilger). Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1974. 118 p. (Tesis, Mag. Sci.).
- RATTRAY, J.M. Pasture improvement in Panama; Final report. Rome, FAO, 1972. 98 p.
- TOSI, J.A. Zonas de vida; Una base ecológica para la inventariación forestal en la República de Panamá. Roma, FAO, 1971. 123 p.
- ZANARTU, R.D. Presión de pastoreo y fertilización nitrogenada en la producción de carne en praderas de pasto Estrella. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1975. 63 p. (Tesis, Mag. Sci.).

EFFECTO DEL PERÍODO DE DESCANSO Y LA DOSIS DE NITRÓGENO SOBRE LA PRODUCCIÓN DE PRADERAS DE PASTO FARAGUA (*Hyparrhenia rufa* (NEES) STAPFT). II. EVOLUCIÓN DE LA PRADERA Y CARACTERÍSTICAS DEL SUELO.

Bolívar Pinzón*
Gustavo Cubillos**
Javier González***
Rubén Montenegro***

Se estudió por tres años el efecto de dosis crecientes de nitrógeno 0, 60, 120 y 180 kg/ha (X_1) y períodos de descanso de 0, 14, 28 y 42 días (X_2) en la composición botánica y química de la pradera de Faragua bajo condiciones de pastoreo, así como el efecto sobre la composición química y física del suelo. Hubo una disminución significativa ($P < .05$) del pasto Faragua entre el inicio de mayo 1976 y el final de diciembre 1978. Los mayores porcentajes de pérdidas de Faragua ocurrieron en los períodos de descanso de 0 y 14 días, asociado con la dosis máxima de nitrógeno, 180 kg/ha/año, lo que indica que dosis altas de este elemento son perjudiciales al pasto Faragua. A medida que el período de descanso sobrepasa los 28 días, el porcentaje de forraje en la pradera aumenta. El uso

* M.Sc., Especialista en fertilización de suelos. Sub-Centro Experimental de Gualaca, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

** Ph.D., Agrostólogo. Especialista en Investigación Agropecuaria del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Guatemala, Guatemala.

*** Agrónomo, Asistente, Sub-Centro Experimental de Gualaca, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

de dosis moderadas como 60 kg N/ha/año, con intervalos de descanso de 42 días y una presión de pastoreo de 5 kg MS/100 kg de peso vivo indicó que la pradera tiende a mantener su estabilidad en cuanto al contenido de Faragua. Las dosis de nitrógeno y los períodos de descanso afectaron significativamente ($P < .05$) los contenidos de proteína cruda, no así los contenidos de fósforo en el forraje. La composición química del suelo no fue afectada significativamente ($P > .05$) con las dosis de nitrógeno y los períodos de descanso; los cambios ocurridos obedecen a otros factores. Los valores de densidad aparente en términos de compactación del suelo tampoco fueron afectados significativamente ($P > .05$); sin embargo, su tendencia fue la de aumentar hacia el final del experimento de pastoreo.

Las praderas debido a las relaciones que tienen entre sus componentes como son el suelo, las plantas y los animales, no son entes estáticos, sino que se encuentran en constante evolución. Por ello, es importante conocer el impacto que factores de manejo tienen sobre la evolución de la misma, ya que éstos son controlados por el hombre. La evolución de la pradera se mide en términos de la presencia o ausencia de uno o más componentes de interés, ya que en un ecosistema los componentes del mismo tienen dos características: compiten dentro de la pradera o son excluidos por la competencia (Rhodes y Stern, 1978).

Existen diversos factores de manejo que tienen diferentes impactos sobre la persistencia de las especies, pero debido a que éstos no tienen efecto instantáneo se requiere estudiar la evolución en el tiempo del comportamiento de la pradera en su conjunto.

La producción de las plantas que constituyen una pradera es también afectada por la composición y constitución del suelo, que es un componente menos dinámico. Por lo tanto, se requiere caracterizarlo al inicio del estudio y seguir su comportamiento para explicar los cambios en la productividad de las praderas que crecen sobre ellos.

En este trabajo se estudia la evolución de las praderas de Faragua y del suelo en que ellas crecen para conocer el efecto que los factores de manejo tienen sobre la producción, y observar las tendencias sobre los diferentes parámetros en estudio. Esto es necesario debido a que algunos cambios no ocurren en forma muy rápida sino que pueden tomar varios años para que se aprecien sus efectos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Composición botánica de la pradera

La composición botánica se determinó al inicio y al final del período de lluvias (mayo-diciembre) de cada año, en términos de porcentaje de Faragua. Se usó el método de doble muestreo, para lo cual se tomaron al azar 20 observaciones reales cosechadas al ras del suelo en un área de 0.25 m x 0.25 m, y 80 observaciones visuales en cada parcela. Las muestras reales se llevaron al laboratorio para determinar, por separación manual, el contenido en base seca del pasto Faragua y otros componentes. Las correcciones correspondientes se hicieron por medio de la ecuación $Y = a + bX$ (Cochran y Cox, 1965).

Composición química del forraje

Las muestras de pasto para el análisis químico se tomaron al momento de cada muestreo de disponibilidad; se hizo una muestra por cada cinco submuestras en cada parcela. En éstas se determinó la materia seca (AOAC, 1970), y proteína cruda mediante el método modificado de Micro-Kjeldahl (Bremner, 1965). Los extractos foliares para la determinación del fósforo se obtuvieron mediante el método de Harris (1970). El fósforo se determinó por colorimetría empleando el método de Olsen (1965).

Composición química y física del suelo

La composición química del suelo es afectada por una gran diversidad de factores. En este ensayo se estudió el posible

efecto que ejercen la dosis de nitrógeno (N) y el período de descanso sobre la composición química del suelo.

En cada tratamiento se muestreó el suelo, al inicio, mayo 1976 y al final del ensayo, diciembre 1978, a una profundidad de 15 cm con la finalidad de determinar su composición química por el método de Hunter (1975). El pH se determinó por el método del potenciómetro, usando una relación suelo:agua de 1.0 a 2.5. El aluminio intercambiable se extrajo con KCl 1N y determinado por titulación con NaOH 0.1 N; el calcio (Ca) y magnesio (Mg), por absorción atómica, luego de ser extraído 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 (0.05 N HCl + 0.025 N H₂SO₄). El P se determinó por colorimetría, el K por fotometría de llama y el Fe, Mn, Zn y Cu por absorción atómica.

Densidad aparente

Para determinar la densidad aparente, se usó un cilindro metálico y muestra de suelo no alterado de acuerdo al método de Forsythe (1972). Se escogió al azar cinco sitios diferentes de cada parcela, de las cuales se sacó una muestra de volumen conocido a través de la introducción a presión de un cilindro por medio de golpes con un martillo. Esta determinación se realizó al inicio y al final del período de lluvia (mayo y diciembre) de cada año.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Uno de los parámetros de mayor importancia en todo sistema de producción, ya sea de carne o de leche, es conocer como se afecta la disponibilidad de forraje en la pradera a de los años.

Los análisis estadísticos de los porcentajes de Faragua indican que hubo una disminución significativa de este pasto ($P < .05$) a través de los años de estudio, mayo 1976 vs diciembre 1976, mayo 1977 vs diciembre 1977, y entre inicios, mayo 1976 vs final diciembre 1978.

En el Cuadro 1 se presentan los valores ajustados para la proporción inicial y final de Faragua en la pradera y su disminución porcentual en las combinaciones estudiadas. Se observa que a medida que el período de descanso es más corto, la disminución porcentual del pasto Faragua se incrementa. Los mayores valores se obtuvieron en los períodos de 0 y 14 días, asociado con la dosis máxima de nitrógeno.

Cuadro 1. Valores ajustados para la proporción inicial y final de Faragua en la pradera y disminución porcentual de las combinaciones estudiadas.

Período de descanso, días	Dosis de nitrógeno, kg/ha	Porcentaje de Faragua Inicial (1976)	Porcentaje de Faragua Final (1978)	Disminución Porcentual, %
0	0	69.3	7.9	88.6
0	180	65.2	6.6	89.9
14	60	83.6	39.3	53.0
14	120	76.8	22.6	70.6
28	60	93.0	67.6	27.3
28	120	86.0	47.0	45.4
42	0	91.4	80.2	12.3
42	180	86.1	44.3	48.6
Promedio		81.4 a	39.4 b	

En la Figura 1 se observa que el porcentaje de Faragua al inicio del experimento era uniforme, y al final del mismo aquellas parcelas de Faragua sometidas a intervalos cortos de descanso y altas dosis de nitrógeno se afectaron severamente, como el caso de la dosis de nitrógeno de 180 kg/ha/año.

La ecuación de predicción del porcentaje de Faragua al final del experimento está dada por:

$$\hat{Y} = 7.955 - 0.742 X_1 + 3.741 X_2 + 9.865 \sqrt{X_1} - 3.106 \sqrt{X_2} - 0.004 X_1 X_2 \quad R^2 = 0.95 \quad (P < .01)$$

donde,

X_1 = Dosis de N/kg/ha

X_2 = Período de descanso, días

$$\hat{Y} \text{ Inicial} = 69.32 - 0.340X_1 + 1.059X_2 + 4.255\sqrt{X_1} - 3.455\sqrt{X_2} - 0.00015X_1 X_2 \quad R^2 = .97 (P < .01)$$

$$\hat{Y} \text{ Final} = 7.955 - 0.742X_1 + 3.741X_2 + 9.865\sqrt{X_1} - 3.106\sqrt{X_2} - 0.004X_1 X_2 \quad R^2 = .95 (P < .01)$$

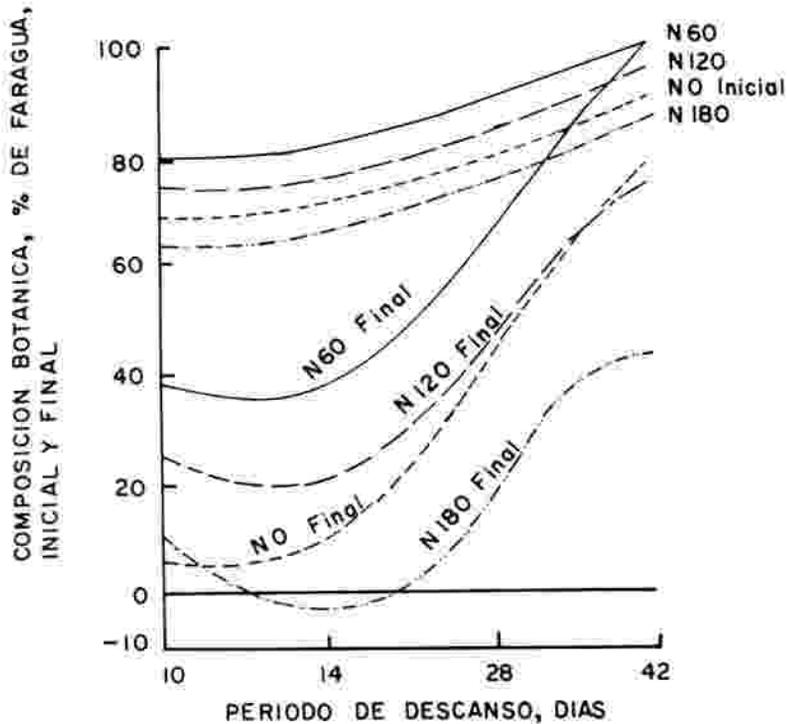


Figura 1. Efecto de las dosis de nitrógeno (X_1) y el período de descanso (X_2) sobre la composición botánica de praderas de pasto Faragua. Promedio de tres años, 1976-1978.

Esto indica que el nitrógeno tuvo su efecto negativo sobre el porcentaje de Faragua, mientras que los períodos largos de descanso fueron beneficiosos para mantener este porcentaje; por lo tanto, esta herramienta de manejo se debe emplear con mucha precaución, para evitar los efectos perjudiciales que pudiera tener con dosis altas de nitrógeno (Poultney, 1973; Rattray, 1972).

El pasto Faragua es una especie de crecimiento erecto que al pastorearse muy fuertemente, los animales consumen y afectan sus puntos de crecimiento, por lo tanto, cualquier crecimiento nuevo de la planta se produce a expensas de las reservas. Una disminución constante de las reservas de la planta causa agotamiento de la misma mermando su capacidad para competir con otras especies de crecimiento más rastrero que comienzan a aparecer.

A medida que el período de descanso sobrepasa los 28 días, el porcentaje de Faragua en la pradera aumenta, lo que indicaría la necesidad de esta planta de recibir un descanso relativamente largo cuando se maneja a presiones de pastoreo de 5 kg MS/100 kg de peso vivo. Con el uso de dosis moderadas de nitrógeno como 60 kg/ha/año, y períodos de descanso relativamente largos, la pradera tiende a mantener su estabilidad en cuanto al contenido de Faragua; esto coincide con los resultados obtenidos por Poultney (1973) en Gualaca, quien encontró que con dosis altas de nitrógeno, la Faragua disminuye su producción y es invadida por *Axonopus* sp. y *Paspalum* sp.

Composición química del forraje

A nivel del suelo existen factores como la fertilidad, grado de acidez, humedad, temperatura y fertilización, que modifican de diversas maneras la composición química de las plantas forrajeras. Por otra parte, las plantas forrajeras difieren en la composición química, debido a la edad de la planta, a la habilidad de las raíces por absorber los elementos de la solución del suelo y a las partes de las plantas analizadas.

En el Cuadro 2 se observa el contenido de proteína cruda del pasto Faragua a través de los tres años y el efecto

producido por la aplicación de nitrógeno; se observa que los contenidos de proteína difieren significativamente ($P < .05$) entre años.

Los contenidos de proteína fueron afectados significativamente ($P < .05$) por las aplicaciones de nitrógeno en comparación con la no aplicación de este elemento; sin embargo, el nitrógeno no tuvo un efecto lineal, como era de esperarse de que a medida que se aumenta la dosis de nitrógeno, mayor es el contenido de proteína. Esto posiblemente se explique por el efecto de dilución.

Cuadro 2. Efecto de la dosis de nitrógeno a través de los años sobre el contenido de proteína cruda en el forraje de faragua (expresado en porcentaje).

Dosis de N kg/ha/año	AÑOS			Promedio \bar{x}
	1976	1977	1978	
0	6.57	7.90	6.20	6.89 a
60	7.30	8.65	7.91	7.95 b
120	7.27	8.64	8.16	8.02 b
180	7.31	8.85	7.79	7.98 b
Promedio	7.11 a	8.51 b	7.51 a	

Promedios seguidos por la misma letra no son significativos entre sí ($P > .05$).

En el Cuadro 3 se muestran los porcentajes de proteína cruda en pasto faragua a través de los tres años; se observa una disminución significativa ($P < .05$) del contenido de proteína a medida que los períodos de descanso fueron más largos.

Cuadro 3. Efecto de los periodos de descanso a través de los años sobre el contenido de proteína cruda en el forraje de Faragua (expresado en porcentaje).

Periodo de descanso, días	Contenido de Proteína Cruda (%)			Promedio \bar{x}
	1976	1977	1978	
0	7.18	8.81	7.35	7.78 a
14	7.31	8.77	8.31	8.13 a
28	7.27	8.52	7.76	7.85 a
42	6.71	7.93	6.64	7.09 b
Promedio	7.11 a	8.51 b	7.51 b	

Promedios seguidos por la misma letra no son significativos entre sí ($P > .05$).

El efecto del N sobre el contenido de P en el forraje de Faragua a través de los tres años se observa en el Cuadro 4. El contenido de P fue superior y significativo ($P < .05$) para los años 1977 y 1978 sobre el año 1976. Por otro lado, el N no tuvo ningún efecto significativo ($P > .05$) sobre el incremento del P en el forraje.

Cuadro 4. Efecto de las dosis de nitrógeno a través de los años sobre el contenido de fósforo en el forraje de Faragua (expresado en porcentaje).

Dosis de N kg/ha/año	A Ñ O S			Promedio \bar{x}
	1976	1977	1978	
0	0.17	0.23	0.22	0.21 a
60	0.19	0.24	0.26	0.23 a
120	0.18	0.24	0.27	0.23 a
180	0.18	0.24	0.25	0.23 a
Promedio	0.18 b	0.24 a	0.25 a	

Promedios seguidos por una misma letra no son significativos entre sí ($P > .05$).

En el Cuadro 5 se presenta el efecto de los períodos de descanso a través de los años, los cuales no tuvieron un efecto marcado ($P > .05$), sobre los contenidos de P en el forraje del pasto Faragua.

Cuadro 5. Efecto de los períodos de descanso a través de los años, sobre el contenido de fósforo en el forraje de Faragua (expresado en porcentaje).

Período de descanso, días	A Ñ O S			Promedio \bar{x}
	1976	1977	1978	
0	0.18	0.25	0.26	0.23 a
14	0.18	0.25	0.27	0.23 a
28	0.18	0.24	0.27	0.23 a
42	0.17	0.23	0.22	0.21
Promedio	0.18 b	0.24 a	0.25 a	

Promedios seguidos por una misma letra no son significativos entre sí ($P > .05$).

Los valores de proteína cruda del forraje de la Faragua en la estación lluviosa fluctuaron entre 6.89 cuando no se fertilizó y 8.00 cuando se fertilizó con N. Estos resultados concuerdan con los encontrados por Bonilla y Laredo (1983); Pinzón y González (1977), y Rattray (1972).

Por otra parte, los resultados también concuerdan con Pinzón y González (1978a), Pinzón y González (1978b) y Rattray (1972), quienes encontraron pequeños aumentos de proteína cruda al incrementarse las dosis de N en los pastos Faragua, King grass, setarias y panicum en el área de Guala-cá. Estos resultados difieren a los que reportan Tergas y Col. (1971) en Costa Rica, y Awan (1965) en Honduras, quienes aplicando al pasto Faragua dosis crecientes de N lograron incrementar significativamente los tenores de proteína cruda en el forraje.

Los contenidos de P en el forraje no se afectaron con las dosis de nitrógeno. Posiblemente los valores de fósforo del orden de 0.21 - 0.23%, se deben al efecto de la aplicación de 50 kg de P_2O_5 /ha cada año a todas las parcelas. Estos valores son aceptables para el requerimiento animal según el NCR (1975).

A medida que los períodos de descanso se hacían más largos, los contenidos de proteína cruda del forraje disminuían concordando estos resultados con los obtenidos por Velloso y Col. (1982); Pinzón y González (1977); Poultney (1973), y Tergas y Col. (1971).

Por otra parte, los períodos de descanso no fueron determinantes en los contenidos de P en el forraje; esto concuerda con lo obtenido por Pinzón y González (1977), quienes no encontraron ninguna variación al realizar cortes de Fara-gua a los 28, 35 y 42 días después del rebrote.

Composición química y física del suelo

El análisis estadístico de los valores de nutrientes al inicio (mayo de 1976) y final del experimento (diciembre de 1978) no reflejó ningún efecto significativo de las variables sobre el mismo ($P > .05$).

En el Cuadro 6 se indican los valores de los nutrientes del suelo al inicio y al final del experimento, encontrándose que existió diferencias significativas ($P < .05$) en los valores de P y materia orgánica, al aumentar su contenido al final del ensayo, mientras que el Ca, Mg y Cu disminuyeron ($P < .05$) hacia el final del ensayo.

Posiblemente el aumento del K en el suelo se debió a la aplicación de 50 kg de K_2O /ha, por un período de tres años consecutivos. Además, pudo influir las heces y orina depositados por los animales en el suelo, no ocurriendo esto en el caso del P, a pesar de que este elemento se aplicó en el suelo todos los años (50 kg P_2O_5 /ha). Esta situación se explica posiblemente por el alto poder de fijación que tienen los suelos del área de Gualaca.

La materia orgánica tendió a aumentar, atribuyéndose a que parte del material muerto del pasto Faragua (hojas y tallos) se incorporó al suelo y contribuyó al significativo aumento de los valores de la misma. También pudo contribuir, la incorporación al suelo de las heces de los animales, debido a la duración del ensayo.

Los valores de Ca + Mg disminuyeron fuertemente y posiblemente pueda deberse a pérdidas por lixiviación, ya que en el área de Guálaca la precipitación es de 3,000 mm o más por año. Además, el suelo es de reacción ácida y también aumentó el contenido de K en el complejo de intercambio, lo que produjo grandes cambios en la cobertura iónica caracterizada por una pérdida significativa del Ca y Mg (Jacob y Uexküll, 1966). La disminución del Cu en el suelo puede deberse al aumento en el contenido de materia orgánica hacia el final del experimento, y está de acuerdo con lo reportado por Elrashide y Col. (1977) y King (1974), de que ésto es muy común en suelos con altos contenidos de materia orgánica, aunque también ocurre en suelos minerales.

Cuadro 6. Composición química del suelo al inicio y al final del experimento de pastoreo en Faragua (1976-1978).

	pH	P	K	Ca+Mg	Al	M.O.	ln	Fe	Zn	Cu
		ppm		Meq/100 g		%		ppm		
Inicio mayo 1976	5.3 a	1.5 a	46.6	2.6 a	0.7 a	6.1 a	9.8 a	43.8 a	0.55 a	8.5 a
Final Dic. 1978	5.4 a	1.9 a	85.2 b	1.0 b	0.6 a	8.2 b	8.0 a	45.1 a	0.95 a	4.2 b

Promedios en una misma línea vertical seguidos por la misma letra no son significativos entre sí ($P > .05$).

En términos generales, este suelo es sumamente pobre en nutrimentos, a excepción de la materia orgánica y potasio, y

alto en micronutrientes (Cuadro 6). Es un suelo de reacción ácida y quizás esta acidez se deba posiblemente a las siguientes causas: a) proceso avanzado de meteorización de este suelo, b) a la alta precipitación que ocurre en el área de Gualaca, aproximadamente 3000 mm o más/año, produciendo una desbasificación del complejo coloidal; c) posible presencia de altas concentraciones de aluminio intercambiable; d) y de ácidos húmicos provenientes de la descomposición de la materia orgánica.

Por considerarlo de importancia y de gran repercusión en el suelo, este ensayo de pastoreo en Faragua cubrió el efecto que podría tener las variables dosis de nitrógeno y el período de descanso sobre la densidad aparente del suelo. En el Cuadro 7 se dan estos valores a través de los años; no existió efecto significativo ($P > 0.05$) de éstos sobre la densidad aparente del suelo.

Los valores de densidad aparente registrados en los muestreos de suelo están por debajo del valor crítico (1.5 g/cc), lo que indica que no hay dificultad para la penetración de las raíces de las plantas de Faragua. Los rangos encontrados (0.664 - 1.101 g/cc) están de acuerdo a los que reportan Buckman y Brady (1970) en suelos ricos en materia orgánica y de textura franco-arcilloso. Los valores de densidad aparente son menores debido posiblemente a que en mayo el suelo contiene más agua, y la cantidad de suelo en el cilindro fue menor; en el mes de diciembre, el suelo está más seco y más compactado.

En el Cuadro 8 se muestran los valores ajustados de densidad aparente al inicio y al final del experimento para las combinaciones en este estudio; se observa las variaciones de la densidad aparente indicando cierto grado de compactación hacia el final del experimento y que puede deberse a un efecto acumulado de los pastoreos a través de los años causando esa pequeña compactación. Es posible que a largo plazo (10 - 20 años) exista una compactación severa en estos pastizales.

Cuadro 7. Valores de la densidad aparente en el suelo para las combinaciones de tratamientos en estudio a través de los años (expresada en g/cm^3)

Período de descanso, días	Dosis de nitrógeno, kg/ha	Mayo 1976	Dic. 1976	Mayo 1977	Dic. 1977	Dic. 1978
0	0	0.664	0.828	0.750	0.759	1.029
0	180	0.892	0.778	0.819	0.817	0.829
14	60	0.762	0.798	0.803	0.768	1.050
14	120	0.739	0.871	0.748	0.769	1.101
28	60	0.876	0.799	0.654	0.822	0.987
28	120	0.895	0.811	0.726	0.701	0.989
42	0	0.981	0.878	0.801	0.837	1.082
42	180	0.847	0.800	0.754	0.808	1.007

Cuadro 8. Valores ajustados de la densidad aparente al inicio y al final del experimento para las combinaciones de los tratamientos en estudio (expresada en g/cm^3).

Período de descanso, días	Dosis de nitrógeno, kg/ha	Inicio Mayo 1976	Final Dic. 1978
0	0	0.600	1.023
0	180	0.892	0.918
14	60	0.763	1.043
14	120	0.756	1.089
28	60	0.893	0.969
28	120	0.846	1.018
42	0	0.981	1.078
42	180	0.860	0.988
Promedio		0.823 a	1.015 b

Promedios seguidos por una misma letra no son significativos entre sí ($P > 0.05$).

La ecuación de los valores ajustados de densidad aparente al final del experimento está dado de la forma siguiente:

$$\hat{Y} = 1.023 + 0.004X_1 - 0.022X_2 - 0.063\sqrt{X_1} + 0.152\sqrt{X_2} + 0.000001X_1X_2 \quad R^2 = 0.92 \quad (P < .05)$$

Aunque no existió diferencia significativa, el nitrógeno tuvo un pequeño efecto positivo sobre la densidad aparente. Posiblemente se deba a que al aplicar nitrógeno al suelo, éste contribuyó a que las plantas de Faragua produjeran más raíces y por ende, mejoraría la estructura del suelo y se obtendría un valor más bajo de densidad aparente; el período de descanso tuvo un pequeño efecto negativo sobre los valores de densidad aparente debido al pisoteo de los animales por la periodicidad con que entran a las parcelas de Faragua.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados del presente trabajo permiten las siguientes conclusiones y recomendaciones:

1. El pasto Faragua demostró poca capacidad para mantenerse bajo pastoreo de 5 kg MS/100 kg de peso vivo.
2. Las especies nativas o naturalizadas que substituyen la Faragua no tienen la capacidad productiva de esta última; ésto lo demuestra la magnitud de la disponibilidad de forraje en el tercer año en las praderas que tuvieron un bajo contenido de Faragua (pastoreo continuo y pastoreo cada 14 días).
3. El pasto Faragua, durante los tres años del experimento, mantuvo niveles aceptables de proteína cruda y fósforo, por lo que es posible que la ganancia de peso obtenida por los animales (500 g/día) se deba a estos dos componentes.
4. La aplicación de fertilizantes nitrogenados al suelo ocasiona variación en la composición química del suelo.

5. Una intensificación del uso de la pradera como el usar una presión de pastoreo de 5 kg MS/100 kg de peso vivo, contribuyó al incremento en la densidad aparente del suelo, lo que implica la necesidad de conocer, en el tiempo, el efecto que puede tener la compactación del suelo sobre la productividad de la pradera.
6. Se recomienda que este tipo de experimento se mantenga por períodos de cinco años o más, sobre todo en el caso de especies como la Faragua que tiene una gran importancia a nivel nacional.

ABSTRACT

For a period of 3 years the effect of 0, 60, 120 and 180 kg/ha (X_1) of increasing rates of nitrogen application, and 0, 14, 28 and 42 day (X_2) resting periods on the chemical and botanical composition of a Faragua pasture under grazing, as well as the effect on the physical, and chemical composition of the soil, was studied. Significant ($P < .01$) yield reductions occurred in Faragua grass from early May 1976 to late December 1978. Greater losses in Faragua occurred with 0 and 14 day resting periods associated with the maximum 180 kg/ha/year nitrogen application, suggesting that high rates of nitrogen impair Faragua growth. As the resting period surpasses 28 days, forage yield in the pasture increases. Intermediate rates of nitrogen (60 kg/ha/year) with long resting periods (42 days), and a grazing pressure of 5 kg DM/100 kg of live-weight suggest that the Faragua pasture tends to maintain its stability. Nitrogen rates and the resting periods significantly affected ($P < .05$) contents of crude protein, but not the phosphorus content in the grass. Soil chemical composition was not significantly affected ($P > .05$) by any variable; variations observed were due to other reasons. Values of soil apparent density in terms of soil compactation were not significantly affected ($P > .05$) as well, however an increase tendency was observed toward the end of the experiment.

BIBLIOGRAFIA

- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS. Methods of analysis. 9th ed. Washington, D.C., 1959. 832 p.
- AWAN, A. B. Fertilización de viejas pasturas de Faragua en Honduras. En: International Grasslands Congress, 9th, Proceedings, Sao Paulo (Brasil), 7-20 de enero, Harico, 1965. pp. 675-676.
- BONILLA, R. V. y LAREDO, M.A. Fluctuaciones minerales en pastos tropicales. V. Puntero (*Hyparrhenia rufa*). Revista Acovez (Colombia) 7(23):21-27. 1983.
- BREMNER, J. M. Total nitrogen. In: Black, C.A., ed. Methods of soil analysis. Madison, Wisconsin, American Society of Agronomy, 1965. pp. 1171-1175.
- BUCKMAN, H. y GRADY, N. Naturaleza y propiedades de los suelos. Barcelona, Montaner y Simons, 1970. 590 p.
- COCHRAN, W. G. y COX, G. M. Diseños experimentales. México, Trillas, 1965. 661 p.
- CHICCO, C. F. Estudio de la nutrición mineral del ganado en la región occidental de Panamá. David, Panamá, Programa de Pastos y Forrajes, PINUD, 1977. s.p.
- ELRASHIDI, M. A.; SHEHATA, A. and WAHAB, M. Copper in some saline alkaline soils in Egypt. Agrochimica 21:226-234. 1977.
- FORSYTHE, W. M. y DIAZ, R. Manual de laboratorio de física de suelos. Turrialba, Costa Rica, IICA, 1972. 216 p.
- HARRIS, L. E. Métodos para análisis químico y la evaluación biológica de alimentos para animales. Gainesville, Florida, Centro de Agricultura Tropical de Florida, 1970. p. 365.
- HUNTER, A. H. Técnicas de laboratorio e invernadero para estudios de nutrientes con miras a determinar las enmiendas del suelo requeridas para un oportuno crecimiento de las plantas. Raleigh, North Carolina, Universidad de Carolina del Norte, 1975. 176 p. (Mimeografiado)

- JACOB, A. y WEXKÜLL, H. V. Fertilización nutrición de los cultivos tropicales y sub-tropicales. Traducido por L. Copez Martínez de Alva. Verlagsgesellschaft. Hannover, Alemania 1966. 626 p.
- KING, P. M. Copper deficiency symptoms in wheat. J. Agr. Austr. 77:96-99. 1974.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirement of domestic animals. Washington, D.C., National Academy of Science, 1976.
- OLSEN, S. R. Phosphorus in methods of soil analysis. In: Black, C.A., ed. Methods of analysis. Madison, Wisconsin American Society of Agronomy, 1965. pp. 1035-1049.
- PINZON, B. R. La fertilización y el largo del ciclo de uso en la productividad del pasto faragua (*Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapft). Turrialba, Costa Rica, CATIÉ, 1976. 75 p. (Tesis, Mag. Sci.).
- PINZON, B. R. y GONZALEZ, J. Efecto de tres intervalos de corte y tres niveles de nitrógeno y fósforo en la producción de pasto faragua (*Hyparrhenia rufa*). En: Resumen de la investigación pecuaria del Centro Experimental de Gualaca. Panamá, IDIAP, 1977. pp. 30-31.
- 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 (Panamá) (1):29-36. 1978.
- PINZON, B. R. y GONZALEZ, J. Producción de materia seca y composición química de los pastos *Panicum maximum*, *Setaria nan di* y *Setaria kazungula*, bajo diferentes dosis de nitrógeno. Ciencia Agropecuaria (Panamá) (1):37-44. 1978.
- POULTNEY, R. G. Fertilidad de suelos y nutrición de plantas pratenses. Informe Final. Roma, FAO, 1973. 72 p.
- QUIROZ, R. y otros. Situación mineral de bovinos en pastoreo en el distrito de Bugaba, Panamá. Ciencia Agropecuaria (Panamá) (4):29-41. 1983.
- RATTRAY, J. M. Pasture improvement in Panamá; Final report. Rome, FAO, 1972. 98 p.

- RHODES, I. and STERN, W. R. Competition for light. In: Wilson John R., ed. Plant relation in pastures. Australia, CSIRC, 1978. pp. 175-189.
- TERGAS, L. G.; BLUE, W. G. and MOOKE, J. G. Nutritive value of fertilized Jaragua Grass (*Hyparrhenia rufa*) in the west-dry Pacific region of Costa Rica. Tropical Agriculture (Trinidad) 48(1):1-8. 1971.
- VELLOSO, L.; STRAZZACAPPA, W. e PROCKNOR, M. Valor nutritivo e disponibilidade forrageira de un pasto de capim Jaragua (*Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapft). Fase II. Período de inverno. Boletín de Industria Animal (Brasil) 39(2):107 - 116. 1983.

EFFECTO DEL PERIODO DE DESCANSO Y DOSIS DE NITRÓGENO
SOBRE LA PRODUCCIÓN DE PRADERAS DEL PASTO FARAGUA
(*Hyparrhenia rufa* (NEES) STAPFT). III. PRODUCCIÓN ANIMAL

Bolívar Pinzón*
Gustavo Cubillos**
Javier González***
Rubén Montenegro***

Se estudió por tres años, el efecto de la aplicación de 0, 60, 120 y 180 kg de N/ha/año (X_1) y de 0, 14, 28 y 42 días de descanso (X_2) en praderas de Faragua. El diseño fue un factorial incompleto con las siguientes combinaciones de dosis de nitrógeno y días de descanso: 0-0; 0-42; 60-14; 60-28; 120-14; 120-28; 180-0 y 180-42. El período de pastoreo fue de siete días durante la estación lluviosa. Se usaron novillos Brahman de peso inicial de 273 kg de peso vivo y edad de 24 meses a razón de tres animales testigo por tratamiento, con una asignación de 5 kg MS/100 kg de peso vivo con un sistema de carga variable. Los parámetros estudiados fueron: carga animal/ha (CA), consumo de forraje por los animales, en kg MS/animal/día.

-
- * M.Sc., Especialista en fertilización de suelos, Sub-centro Experimental de Gualaca, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).
- ** Ph.D., Agrostólogo, Especialista en Investigación Agropecuaria del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Guatemala, Guatemala.
- *** Agr. Asistente, Sub-centro Experimental de Gualaca, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

Artículo recibido para edición el 12 de diciembre de 1988.

(C), aumento diario de peso de los animales, en kg/animal/día (ADP) y producción de carne en kg de PV/ha (PC). Las siguientes funciones describen los resultados encontrados:

$$CA = 3.09 - 0.023X_1 + 0.198X_2 + 0.390\sqrt{X_1} - 1.163\sqrt{X_2} + 0.0006X_1X_2 \quad R^2 = .98 \quad (P < .01)$$

$$C = 14.13 - 0.061X_1 - 0.34X_2 + 0.24\sqrt{X_1} + 2.41\sqrt{X_2} + 0.0013X_1X_2 \quad R^2 = .64 \quad (P < .05)$$

$$ADP = 0.52 - 0.0035X_1 + 0.0010X_2 + 0.046\sqrt{X_1} - 0.031\sqrt{X_2} + 0.00003X_1X_2 \quad R^2 = .94 \quad (P < .01)$$

$$PC = 383.93 - 5.81X_1 + 27.31X_2 + 85.11\sqrt{X_1} - 173.84\sqrt{X_2} + 0.036X_1X_2 \quad R^2 = .97 \quad (P < .01)$$

No hubo un efecto significativo ($P > .05$) sobre la carga cuando se utilizó dosis de N de 60 hasta 180 kg de N/ha/año; sin embargo, el efecto de la fertilización con N fue marcado ($P < .05$) en la carga (4.3 cabezas/ha) en comparación con la pradera no fertilizada que fue de 2.75 cabezas/ha. La carga animal varió significativamente ($P < .05$) de 2.6 a 5.2 cabezas/ha para los períodos de descanso de 14 y 42 días, respectivamente. De acuerdo a los resultados se concluye que con un manejo en pasto Faragua de 42 días de descanso, siete días de pastoreo y un nivel de fertilización de 60 kg de N/ha/año y una carga promedio de 4.0 cabezas/ha, con animales de 273 kg de peso vivo, durante el período lluvioso es posible obtener entre 600-800 kg de carne/ha/año, muy comparable a los obtenidos en pastos mejorados.

La importancia del pasto Faragua en la producción ganadera de Panamá ha sido enfatizada anteriormente (Pinzón y Col., 1986a). Sin embargo, la producción de la pradera debe visualizarse en términos del producto animal que puede obtenerse de ella ya que su rol principal es la de proporcionar alimento para el ganado. El presente trabajo informa los resultados obtenidos en producción de carne, cuando las praderas fueron sometidas a diferentes tratamientos bajo una presión de pastoreo constante. Por lo tanto, el efecto de tratamientos, en términos de producción, está dado por dos aspectos importantes

dentro del manejo del pastoreo según lo manifestado por Mc Meekan (1956), los cuales son: el consumo que los animales hacen del forraje disponible, y la eficiencia con que el forraje consumido es transformado en producto animal; el tercer factor, la disponibilidad, se mantuvo constante en este caso.

Al considerar el complejo suelo-planta-animal es preciso analizar que la obtención del producto final es afectado por distintos aspectos en las diferentes etapas de la producción. Además, hay variados efectos del pastoreo ejercido por los animales cuyo resultado se aprecia sólo al cabo de un largo período de tiempo. Así, el efecto sobre la pradera, en términos de su arquitectura, afecta la composición botánica lo cual repercute en la composición química de las plantas. Esto, a su vez, afecta el consumo y la respuesta animal que se obtiene. De allí, la importancia del manejo adecuado de las praderas para obtener el máximo beneficio de ellas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las características del área experimental, el manejo de los animales y otros aspectos fueron descritos anteriormente (Pinzón y Col., 1986a, 1986b).

Manejo de los animales

Uno de los parámetros a estimar fue el aumento diario de peso, por lo que se consideró importante usar parcelas lo suficientemente grandes para mantener al menos tres animales de destete durante el período de mínima producción (época seca).

Los animales se mantuvieron durante todo el año en las parcelas, pero las mediciones respecto a la pradera y los animales se hizo sólo durante la época lluviosa. Al final de la época lluviosa (fines de diciembre) de cada año, los animales se cambiaron por otros de destete en número fijo de tres animales, con peso promedio inicial de 273 kg de peso vivo por tratamiento y se manejaron en pastoreo continuo.

Los animales se pesaron cada 28 días para registrar los aumentos de peso y poder hacer los ajustes de carga para el período siguiente. El peso inicial y final se hizo con los animales destarados 12 horas en el corral, ajustando a los 50 gramos más cercanos.

Mediciones

Para las estimaciones realizadas se utilizó la ecuación siguiente:

$$P/ha = P/A \times CA$$

donde:

P/ha= Producción por hectárea, en kilogramos de aumento de peso vivo;

P/A= Producción por animal, en kilogramos de aumento diario;

CA = Carga animal en animales mantenidos por hectárea.

Análisis Estadístico

Se usó el análisis de regresión múltiple de acuerdo al modelo siguiente:

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 \sqrt{X_1} + b_4 \sqrt{X_2} + b_5 X_1 X_2$$

donde:

Y= Variable dependiente P/ha, P/A y CA

X₁= Dosis de nitrógeno, kg/ha/año

X₂= Período de descanso, días

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Carga animal

En el Cuadro 1 se presentan los datos obtenidos para la carga animal, las combinaciones de tratamientos (dosis de N y período de descanso) en cada uno de los años del experimento, y el promedio de los tres años. En la Figura 1 se presenta la predicción de la respuesta a la acción de ambos factores para el promedio de los tres años.

Cuadro 1. Valores obtenidos de carga animal en praderas de Faragua para las combinaciones de tratamientos en estudio durante los años del experimento (cabezas/ha).

TRATAMIENTOS		AÑOS			PROMEDIO	
Período de descanso, días	Dosis de N kg/ha/año	1	2	3	\bar{X}	
		(224 días)	(252 días)	(252 días)		
0	0	3.05	2.89	3.27	3.07	b
0	180	3.88	3.72	4.92	4.17	ab
14	60	3.35	3.00	3.48	3.28	b
14	120	2.87	3.05	3.55	3.16	b
28	60	5.00	4.48	3.32	4.27	ab
28	120	4.08	4.57	3.26	3.97	ab
42	0	3.53	5.62	2.53	2.89	ab
42	180	6.98	6.23	3.27	5.53	a
Promedio		4.09 a	4.21 a	3.45 a		

a, b Dentro de una misma línea vertical u horizontal, los promedios con una o más letras en común no difieren significativamente ($R > .05$).

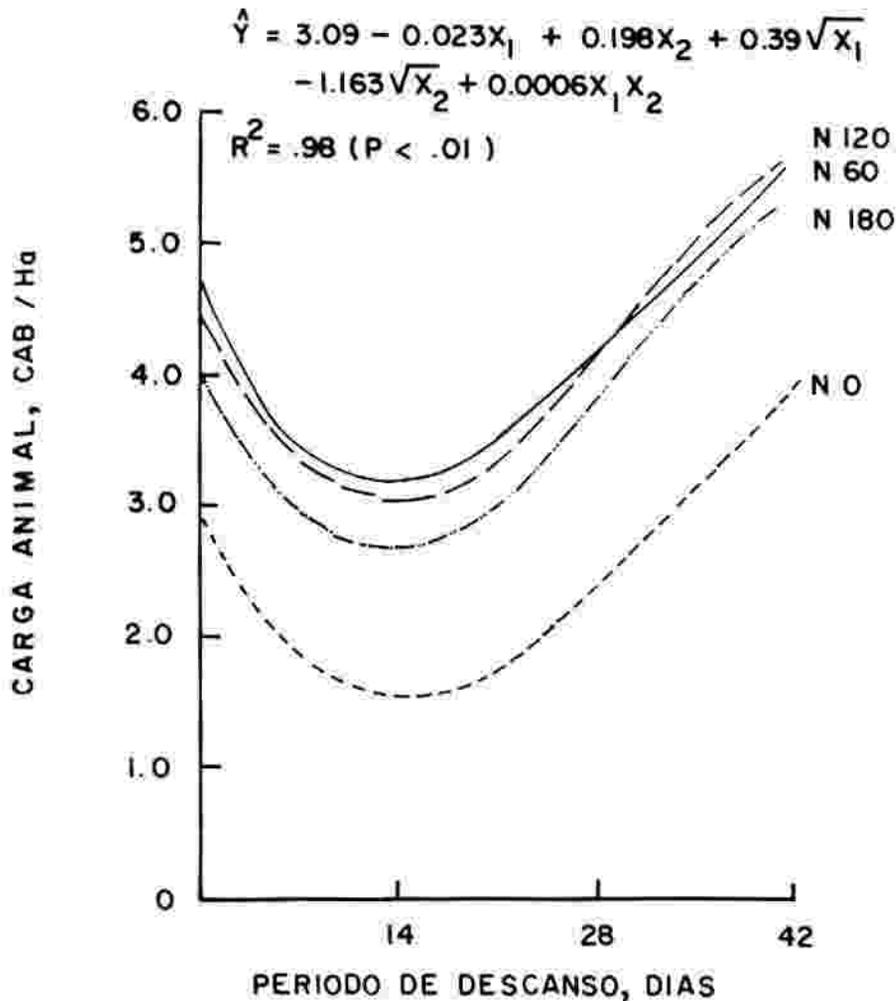


Figura 1. Efecto de la dosis de nitrógeno (X_1) y el período de descanso (X_2) sobre la carga animal en praderas de pasto faragua. Promedio de tres años, 1976 - 1978.

Se aprecia que con el pastoreo continuo se mantiene una carga más alta que cuando se usan períodos de descanso hasta 28 días; sin embargo, las diferencias no son significativas. Lo anterior puede estar motivado por la habilidad de adaptación de los animales al sistema de manejo, y a la mayor disponibilidad de materia seca que experimentó el pasto, como se determinó al hacer referencia a la producción de la pradera (Pinzón y Col., 1986a).

En este tipo de trabajo, donde se mantiene una presión de pastoreo uniforme, la asignación de animales se hace con base a la disponibilidad de forraje al inicio del período de pastoreo. Por lo tanto, es de esperar que a medida que el período de descanso se hace más largo debería mantenerse una carga animal mayor. No se encontró diferencia en la tasa de crecimiento estimada por efecto de los tratamientos por lo que las diferencias en disponibilidad es función del período de descanso.

En el Cuadro 2, se presentan los valores de predicción para el promedio de los tres años; se observa que la carga animal es afectada ($P < .05$) por el período de descanso a que se somete la pradera, especialmente en el intervalo de 14 a 42 días. La carga varió de 2.6 hasta 5.2 cabezas/ha, para los períodos de 14 y 42 días, respectivamente. El Cuadro 2 también muestra que no existe un efecto sobre la carga animal ($P > .05$) cuando se utilizan dosis de N de 60 a 180 kg/ha/año. Hubo, sin embargo, un efecto positivo de la fertilización con respecto a la no aplicación de fertilizante, donde la carga fue de 2.7 cabezas/ha.

Los datos del Cuadro 1 indican que la carga animal no es significativamente ($P > .05$) afectada por el pastoreo continuo en comparación con pastoreos de período de descanso corto como 14 días. Además, los valores promedios obtenidos muestran que al tener una presión de pastoreo adecuada, como la definida para estos experimentos, es factible mantener más de tres cabezas/ha para cualquiera de las combinaciones de tratamientos en estudio.

La combinación de períodos de descanso de 42 días con dosis de N de 180kg/ha/año muestran la factibilidad de

Cuadro 2. Valores estimados de carga animal en praderas de Faragua para el promedio de tres años de experimentación (cabezas/ha).

Dosis de N kg/ha/año	PERÍODO DE DESCANSO (días)				Promedio
	0	14	28	42	
0	3.1	1.5	2.5	3.9	2.75 b
60	4.7	3.2	4.2	5.7	4.45 a
120	4.6	3.1	4.2	5.7	4.40 a
180	4.2	2.7	3.9	5.4	4.05 a
Promedio	4.1 a	2.6 b	3.7 c	5.2 d	

a, b, c, d Dentro de una misma línea vertical u horizontal, los promedios con una o más letras en común no difieren significativamente ($P > .05$).

mantener cargas de más de 5 cabezas/ha en época lluviosa. Como el peso promedio de los animales mantenidos en el experimento fue de 273 kg, la carga animal equivalente en unidades animales (UA) sería de 3.7/ha lo que es muy superior al promedio nacional, de 0.9 UA/ha (Dirección de Estadística y Censo, Panamá, 1983). Lo anterior demuestra que con el pasto Faragua hay posibilidades de aumentar la carga animal, lo cual significa que es factible intensificar su uso para la producción animal.

Consumo de forraje por animal

En el Cuadro 3 se presentan los valores estimados para consumo de forraje por animal. Como en este trabajo se mantuvo la presión de pastoreo constante, las variaciones en las estimaciones de consumo se deben a variaciones en la calidad del forraje ofrecido. Es conocido el efecto que tiene sobre el consumo voluntario los cambios en la calidad de la dieta del animal; sin embargo, con excepción del período de descanso de 0 días, no fueron significativos ($P > .05$) los coeficientes de la ecuación de predicción:

$$Y = 14.13 - 0.061X_1 - 0.34X_2 + 0.24\sqrt{X_1} + 2.41\sqrt{X_2} + 0.0013X_1X_2$$

donde:

X_1 = Dosis de nitrógeno

X_2 = Período de descanso

Esto indicaría que el animal fue capaz de seleccionar el forraje consumido en los casos de mayor disponibilidad, y mantuvo en esta forma, un consumo relativamente constante (Figura 2).

Los valores estimados para el consumo de materia seca por animal por día son superiores a los estimados en las tablas de alimentación para animales, del peso promedio utilizado en este experimento (273 kg) que fluctúa entre 3.88 y 6.30% del peso vivo. Es necesario considerar que bajo condiciones de pastoreo, las estimaciones del forraje consumido por animal,

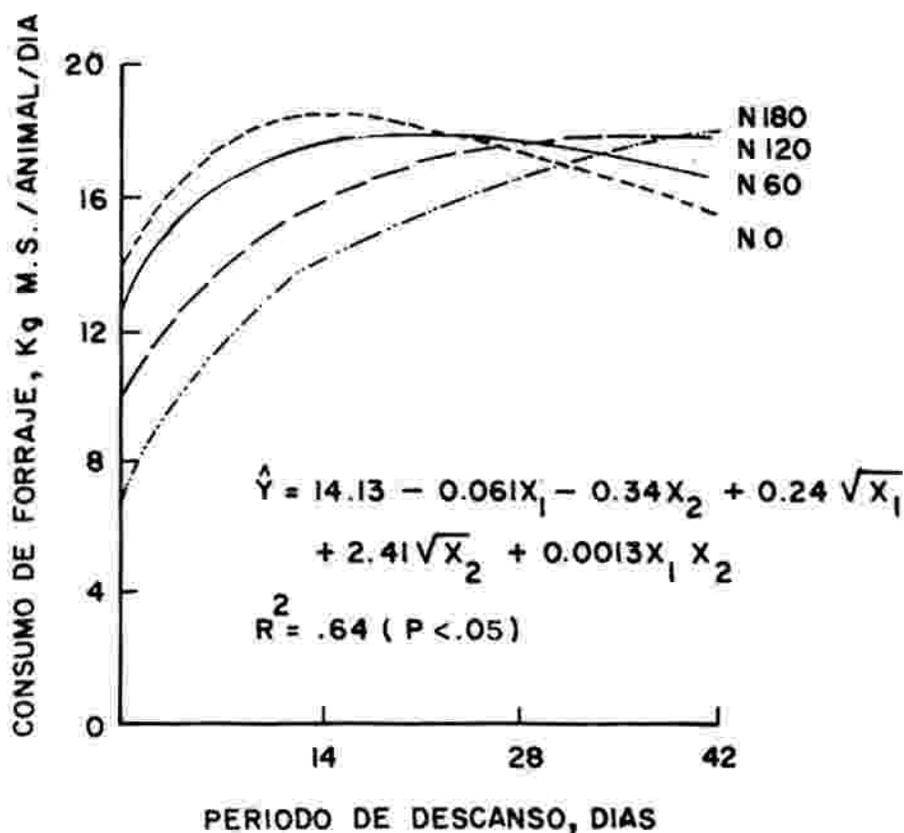


Figura 2. Efecto de la dosis de nitrógeno (X_1) y el período de descanso (X_2) sobre el consumo de forraje en praderas de pasto faragua. Promedio de tres años, 1976-1978

Cuadro 3. Valores estimados para el consumo por animal por día de la biomasa presente en praderas de Faragua para el promedio de tres años (kg MS/animal/día).

Dosis de N kg/ha/año	Período de Descanso, días			Promedio \bar{X}
	0	14	28	
0	14.1	18.3	17.3	15.3
60	12.4	17.7	17.8	17.0
120	9.5	16.0	17.2	17.6
180	6.4	14.1	16.5	18.0
Promedio	10.6 a	16.5 b	17.2 b	17.0 b

a, b Dentro de una misma línea vertical u horizontal, los promedios con una o más letras en común no difieren significativamente ($P > .05$).

cuando se realizan a través de las diferencias entre muestras de tipo agronómico, están sujetas a una sobrestimación. Esto se debe a que el forraje catalogado como "rechazado" no incluye todo el material verdaderamente rechazado por el animal. Parte del material rechazado que se pierde por pisoteo o desprendimiento de hojas durante el pastoreo aparece como material consumido dando origen a la sobrestimación del consumo. Por lo anterior, no es extraño obtener estimaciones superiores a las consideradas en las tablas de requerimientos y que alcanzan los niveles de 6.3% del peso vivo.

Aumento diario de peso

El aumento de peso de los animales en pastoreo es una expresión de la calidad y cantidad del forraje consumido, y la eficiencia con que ha sido transformado en un producto final. En el Cuadro 4 se presentan los promedios de aumento por día para cada uno de los tres años del experimento.

Por otro lado, en la Figura 3 se presenta la ecuación de predicción para el aumento diario de peso en función de los diferentes niveles de las variables en estudio. Los datos obtenidos muestran el nivel de aumento diario que se puede alcanzar en praderas de pasto Faragua en las condiciones experimentales descritas.

En general, el nivel en pasto Faragua sobrepasa los 0.5 kg/día, cifras encontradas en la época lluviosa muy similares a las encontradas en diferentes países de América Tropical (Ortega y Espinoza, 1976; Pinzón, 1976; Ramírez y Col., 1968; Quinn y Col., 1965). Por tratarse de un lapso de tiempo de tres años de estudio estas cifras son más confiables que aquellas que se han obtenido en trabajos de menor duración.

Las curvas de la Figura 3 muestran el nivel de variabilidad que se podría esperar en la ganancia de peso de animales bajo diferentes regímenes de manejo.

Bajo condiciones de pastoreo continuo no se observan marcadas diferencias en este parámetro y los valores fluctúan entre 0.524 y 0.669 kg/animal/día. Este nivel sería el reflejo de que durante la época lluviosa el pastoreo continuo,

Cuadro 4. Aumento diario de peso de los animales en praderas de Faragua durante los tres años del experimento (kg/animal/día).

Período de descanso	Dosis de N, kg/ha/año	A Ñ O S			Promedio \bar{X}
		1	2	3	
0	0	0.657	0.657	0.241	0.518 ab
0	180	0.736	0.530	0.255	0.507 ab
14	60	0.650	0.720	0.524	0.631 a
14	120	0.636	0.621	0.354	0.537 ab
28	60	0.581	0.593	0.538	0.570 ab
28	120	0.635	0.587	0.504	0.575 ab
42	0	0.344	0.404	0.366	0.371 b
42	180	0.640	0.555	0.609	0.601 a
Promedio		0.608 a	0.583 a	0.433 a	

a, b Dentro de una misma línea vertical u horizontal, los promedios con una o más letras en común no difieren significativamente ($P > .05$).

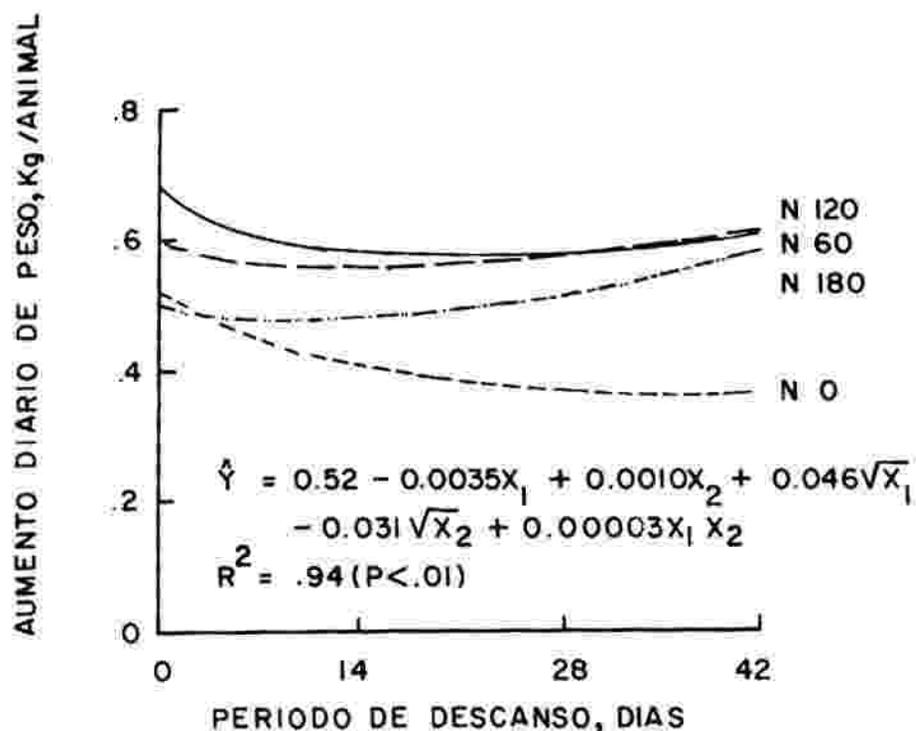


Figura 3 Efecto de la dosis de nitrógeno (X_1) y el período de descanso (X_2) sobre el aumento diario de peso de animales en praderas de pasto faraguo Promedio de tres años, 1976 -1978.

aunque afecta la composición botánica de la pradera, su efecto sobre la calidad del forraje consumido por los animales se mantiene en un nivel similar (Pinzón y Col., 1986b).

La tendencia observada en la Figura 2, con respecto al consumo de biomasa por animal por día y la tendencia de la ganancia de peso, indicaría que, aunque el consumo por animal sea menor, la calidad del forraje consumido habría sido mayor, lo que se traduce en un adecuado aumento de peso. Los datos obtenidos refuerzan la hipótesis sostenida por uno de los autores (Cubillos, comunicación personal), de que en el manejo de las praderas es factible obtener mayores diferencias debido a los diferentes estados de desarrollo de las plantas en la pradera, y su efecto sobre la ganancia de peso de animales pastoreando, que entre diferentes especies pastoreadas en un estado de desarrollo fisiológicamente comparable. La disminución significativa ($P < .05$) en el aumento diario de peso, estimada para períodos entre pastoreo de 42 días, sin aplicación de N, sería un reflejo de una baja rápida en la calidad del forraje consumible lo cual afectaría la disponibilidad de nutrimentos y, por ende, la respuesta animal.

Producción de carne por hectárea

La producción por unidad de superficie es función de la calidad de forraje producido, expresado en términos de la ganancia por animal, y de la cantidad de forraje producido, expresado por el número de animales que la pradera pudo mantener. En el Cuadro 5 se presentan los datos obtenidos para este parámetro y en la Figura 4, la ecuación de predicción para los tres años del experimento.

Como se observó en la Figura 1, la carga animal fue el componente de la ecuación que tuvo mayor variación, ya que como se ha mostrado, la ganancia de peso tuvo una variación menor. Por lo tanto, es de esperar que la producción por hectárea tenga una tendencia similar a la obtenida para la carga animal, lo cual se observa en la Figura 4.

El nivel de producción de carne por hectárea presenta índices muy aceptables para una especie como la Faragua que

Cuadro 5. Producción de carne por hectárea en praderas de Faragua durante los tres años en los tratamientos en estudio (kg/ha/año).

Período de descanso	Dosis de N, kg/ha/año	A Ñ O S			Promedio \bar{x}
		1 (224 días)	2 (252 días)	3 (252 días)	
0	0	449	478	199	375 d
0	180	640	497	316	484 bcd
14	60	488	544	459	497 bcd
14	120	409	477	317	401 cd
28	60	651	669	450	590 b
28	120	560	676	410	549 bc
42	0	426	572	233	410 cd
42	180	993	885	502	793 a
Promedio		577 a	599.1 a	360.7 b	

a, b, c, d Dentro de una misma línea vertical u horizontal, los promedios con una o más letras en común no difieren significativamente ($P > .05$).

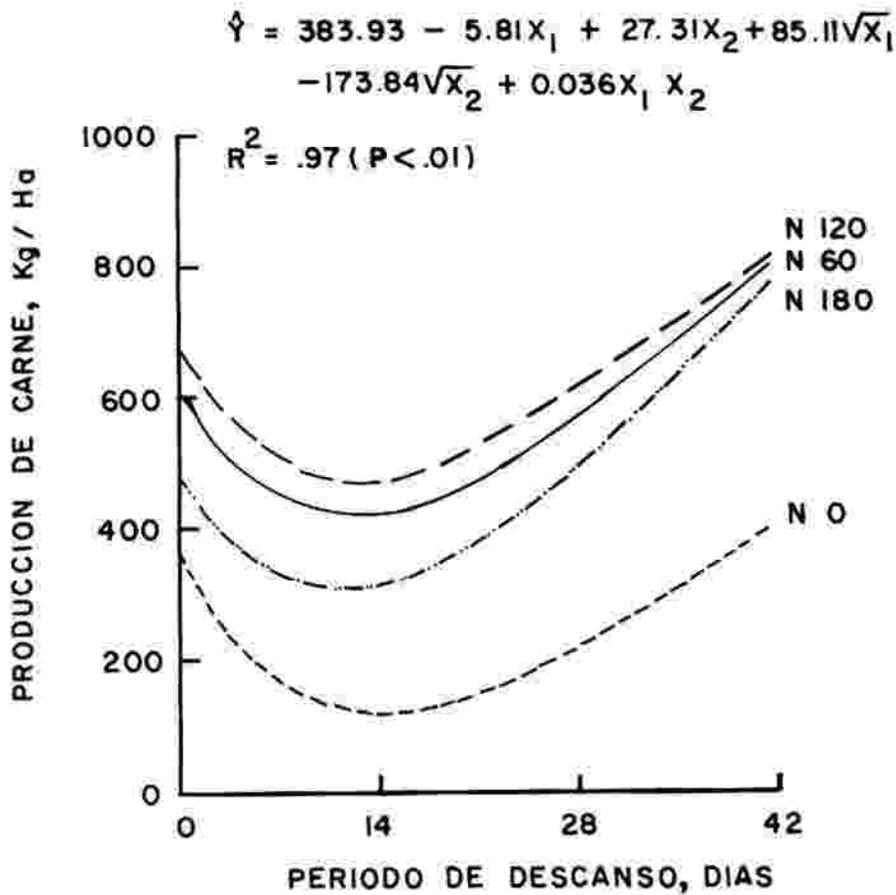


Figura 4. Efecto de la dosis de nitrógeno (X_1) y el período de descanso (X_2) sobre la producción de carne en praderas de pasto faragea. Promedio de tres años, 1976 - 1978.

puede ser desplazada por especies mejoradas de mayor capacidad de producción. Así, en experimentos realizados en la misma zona con especies mejoradas, en un período de 252 días, durante la época lluviosa, bajo manejo alterno de 21 días de pastoreo y 21 días de descanso, se obtuvieron promedios de 681, 480, 705 y 704 kg/ha de carne, para Hemartria, Táner, Pangola y Estrella, y bajo fertilización de 150 kg N/ha/año (Ortega y Samudio, 1979).

Los datos de la Figura 4 indican que con un manejo de 42 días de descanso y un nivel de fertilización de 60 kg N/ha/año sería factible obtener 800 kg de carne por hectárea/año. Períodos de descanso más cortos, como de 28 días producen menor cantidad de carne por unidad de superficie, debido a que al tratar de mantener una presión de pastoreo uniforme se reduce la carga animal de la pradera con el consiguiente efecto sobre la producción por hectárea.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se considera que por el tiempo de experimentación de este trabajo, que abarcó la época lluviosa de tres años consecutivos, los resultados representan el efecto de factores de manejo en la producción y productividad del pasto Faragua para condiciones como las existentes en el área de Gualaca.

Entre las conclusiones más importantes se encuentran las siguientes:

1. La carga animal observada, que pueden soportar las praderas de Faragua son mayores que las utilizadas corrientemente en el manejo de praderas de este tipo. Por ello, es factible una intensificación en su uso para obtener una mayor producción en las mismas.
2. La respuesta animal obtenida de praderas de Faragua cuando se manejan a una presión de pastoreo constante es comparable a la obtenida con otras especies tropicales durante la época de lluvias.

3. La producción por unidad de superficie puede ser bastante alta cuando se utilizan condiciones de manejo adecuado que involucran fertilización con nitrógeno y/o intervalos de descanso de 28 a 42 días.
4. De lo anterior se desprende una recomendación en el sentido de que, con el fin de mantener un nivel adecuado de Faragua en la pradera, y obtener un forraje de calidad que resulte en ganancias de peso por animal de más de 0.5 kg/día, es necesario mantener una carga promedio de 4.0 cabezas/ha con animales de 273 kg de peso vivo. Con ello será posible obtener una producción por hectárea de 600 kg durante la época lluviosa, lo que se compararía favorablemente con la producción de praderas mejoradas.

ABSTRACT

For a period of three years the effect of applying 0, 60, 120 and 180 kg of N/ha/yr (X_1), with a 0, 14, 28 and 42-day resting period (X_2) in a Faragua pasture was studied. Incomplete factorial design with 0-0, 0-42, 60-14, 60-28, 120-14, 120-28, 180-0 and 180-42 combinations for N and resting periods, respectively, were used. There was a 7-day grazing period during the rainy season. Twenty four-month-old Brahman steers weighing an average of 273 kg liveweight were used, providing 3 animals/treatment with an allocation of 5 kg DM/100 kg of liveweight in a system of variable stocking rate. Nitrogen rates from 60 up to 180 kg/ha/yr did not significantly increase ($P>.05$) stocking rate; however, there was a marked effect of N ($P<.05$) on stocking rates (4.3 steers/ha) compared to the unfertilized treatment (2.75 steers/ha). Stocking rate varied significantly ($P<.05$) from 2.6 to 5.2 steers/ha for the 14 and 42-day resting period, respectively. Therefore, it can be concluded that management of Faragua pasture during the rainy season with 42-day resting period, 7 days of grazing and of 60 kg N/ha/yr with a mean stocking rate of 4.0 steers/ha averaging 273 kg of liveweight, it is possible to obtain between 600-800 kg of beef/ha/yr, results comparable to those obtained with improved pastures.

BIBLIOGRAFIA

- MC MEEKAN, C.P. Grazing management and animal production. In: International Grassland Congress, 7th, Proceedings, Palmerston North, New Zealand. 1956. p. 146.
- ORTEGA, C.M. y SAMUDIO, C. Productividad de cuatro gramíneas tropicales bajo tres niveles de nitrógeno en Panamá. 1. Producción de carne bovina. Ciencia Agropecuaria (Panamá) (2):27-40. 1979.
- ORTEGA, C.M. y ESPINOSA, E. Producción de carne de los pastos Pangola y Faragua bajo diferentes condiciones de fertilización. Panamá, IDIAP, 1976. 11 p.
- PANAMA. CONTRALORIA GENERAL DE LA REPUBLICA. Situación económica; Producción pecuaria. Panamá, Contraloría, 1983. 38 p. (Serie 312).
- PINZON, B. La fertilización y el largo del ciclo de uso en la productividad del pasto Faragua (*Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf). Turrialba, Costa Rica, IICA, 1976. 75 p. (Tesis, Mag. Sci.)
- PINZON, B. y otros. Efecto del período de descanso y la dosis de nitrógeno sobre la producción de praderas de pasto Faragua (*Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf). 1. Producción de la pradera. Ciencia Agropecuaria (Panamá) (6). (en prensa).
- PINZON, B. y otros. Efecto del período de descanso y la dosis de nitrógeno sobre la producción de praderas de pasto Faragua (*Hyparrhenia rufa* (Nees) Stapf). II. Evolución de la pradera y características del suelo. Ciencia Agropecuaria (Panamá) (6). (en prensa).
- QUIN, L.R. and others. Beef production of six tropical grasses in central Brazil. In: International Grassland Congress, 9th, Proceedings, São Paulo, Brasil, 7-20 de enero de 1965. São Paulo, Brazil, Harico Limitado, 1965. p. 9.
- RAMIREZ, P. A. y otros. El pastoreo continuo en pasto Faragua. Revista ICA (Colombia) 24(10):657-663. 1968

CONTROL DE MALEZAS CON HERBICIDAS
PRE Y POST EMERGENTES EN EL ESTABLECIMIENTO
DE LA LEGUMINOSA FORRAJERA KUDZU TROPICAL
(*Pueraria phaseoloides*)

Bolívar Pinzón*
Pedro Argel**
Rubén Montenegro***

El uso de herbicidas para el control de malezas ha sido extensamente evaluado con cultivos anuales y en menor grado con leguminosas forrajeras. En la Estación Experimental de Gualaca, Panamá, se realizó un experimento para evaluar la selectividad y control de malezas con herbicidas pre y post-emergentes en el establecimiento del Kudzú Tropical (*Pueraria phaseoloides*) Roxb., Benth). Los resultados indicaron que los herbicidas aplicados tuvieron un efecto diferencial sobre la supervivencia de las plántulas de Kudzú, con el oxyfluorfen (0.50 kg i.a./ha) se produjo menos daños a las plántulas y un buen control de malezas de hoja ancha. De los herbicidas pre-emergentes probados, el linuron (2.00 kg i.a./ha) afectó negativamente la germinación y supervivencia de las plántulas de Kudzú. La mayor producción de materia seca se obtuvo con el control manual seguido por el oxyfluorfen en pre-emergencia y por una mezcla de alaclor y acifluorfen como herbicidas pre y post-emergentes.

* M.Sc., Especialista en fertilización de suelos, Sub-centro de Gualaca, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

** Asesor en Pastos Tropicales, Convenio IDIAP/Universidad de Rutgers/CIAT hasta diciembre de 1987.

*** Agr. Asistente, Sub-centro de Gualaca, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

Artículo recibido para edición el 24 de agosto de 1988.

Las malezas constituyen uno de los principales problemas en el establecimiento de leguminosas forrajeras, por la gran competencia que ejercen en los estados iniciales de crecimiento del cultivo, y que se asocia con el lento desarrollo de la mayoría de estas especies forrajeras.

En parcelas de multiplicación de semilla o en siembras para banco de proteínas o asociaciones, las frecuentes y continuas desyerbas que normalmente deben realizarse hasta un adecuado establecimiento del cultivo, inciden significativamente en los costos de producción y en la rentabilidad final de la explotación; también puede demorarse el uso efectivo de la especie por la incidencia de malezas y retrasar los planes de utilización de las parcelas o praderas.

Existen en nuestro medio herbicidas que han sido usados con éxito en el establecimiento de cultivos pero se conoce muy poco sobre su efectividad en leguminosas forrajeras.

En experimentos realizados por Argel y colaboradores (1975) en Colombia, se encontró que los herbicidas más selectivos en *Centrosema pubescens* fueron el linuron, alaclor, DNBP y las mezclas de alaclor con fenurodifén y linuron aplicados en pre-emergencia. En *Stylosanthes guianensis* fueron selectivos el DNBP y bentazon.

Navia y Col., citado por Argel y Col., (1975), encontraron que el alaclor fue altamente selectivo en las especies forrajeras *Centrosema pubescens*, *Macroptilium atropurpureum* y *Neonotonia wightii*, seguido por cloramben y norea. Igualmente, Tergas y Gómez (1980), reportaron relativa selectividad del linuron + fluorodifen, cloramben y DNBP aplicados en pre-emergencia sobre varias introducciones de *S. capitata*, *S. guianensis*, *S. hamata*, *Desmodium ovalifolium*, *Centrosema* sp., *Zornia latifolia* y *Pueraria phaseoloides*. El linuron y fluometuron aplicados en post-emergencia fueron altamente tóxicos.

Ninguna especie sobrevivió al 2,4-D amina, observándose una alta susceptibilidad del *P. phaseoloides* y *S. capitata* a las aplicaciones pre-emergentes.

Ferguson y Sánchez (1984) han encontrado selectividad y control de varios herbicidas pre y post-emergentes en cultivos de varias leguminosas forrajeras; entre los primeros se menciona el alaclor, pendimentalin, metolaclor y mezclas de alaclor con los dos últimos; en pre-emergencia, se reportan como adecuados el fluazifop-butil, 2,4-D amina, y bentazon, dependiendo su efectividad, de las especies de leguminosas forrajeras, de estado de crecimiento y naturaleza del complejo de malezas.

La presente investigación se llevó a cabo en Panamá, con el objeto de evaluar la selectividad y el control de malezas de herbicidas aplicados en pre y post-emergencia durante el establecimiento de la leguminosa Kudzú Tropical (*Pueraria phaseoloides*), comúnmente utilizada en nuestro medio como cultivo de cobertura en plantaciones de palma aceitera, pero también reconocida por sus buenas cualidades forrajeras.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en el Centro Experimental de Guala-cá, ubicado a 33 msnm durante el período de julio a octubre, comprendido dentro de la época lluviosa de 1984, en un suelo con pH 5.4, textura arcillo-limosa, precipitación anual promedio de 4,000 mm y temperatura promedio de 26°C.

El suelo fue preparado con tres pases de rastra pesada y compactado ligeramente en el sitio de siembra; la semilla de Kudzú fue escarificada con ácido sulfúrico y sembrada a chuzo a razón de cinco semillas por sitio a 50 cm de distancia entre plantas y entre hileras. La semilla fue cubierta ligeramente con una capa delgada de suelo.

Los herbicidas pre-emergentes y post-emergentes fueron aplicados con bomba de espalda (mochila) utilizando el equivalente de 350 litros de agua/ha y boquilla de abanico TK. El tamaño de las parcelas fue de 4x2 m y se evaluaron un total de 21 tratamientos en un diseño de bloques al azar con tres repeticiones incluyendo un testigo manual y otro absoluto. Los herbicidas utilizados, época de aplicación y dosis (en kg i.a./ha) se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Herbicidas, dosis y forma de aplicación en el establecimiento de Kudzú Tropical (*Pueraria phaseoloides*).

Producto*	Epoca de aplicación	Dosis, kg i.a./ha
oxyfluorfen (Goal)*	Pre	0.50 y 1.12
oryzalin (Surflan)	Pre	1.40 y 2.80
alaclor (Lasso)	Pre	2.24 y 4.48
linuron (Afalon)	Pre	1.00 y 2.00
linuron + alaclor	Pre	1.50 + 1.00
pendimentalin (Prowl)	Post	1.30 y 2.60
acifluorfen (Blazer)	Post	0.30 y 0.60
fluazifop-butyl (Fusilade)	Post	0.50 y 1.00
alaclor + acifluorfen	Pre + Post	2.24 + 0.30
oxyfluorfen + fluazifop-butyl	Pre + Post	0.50 + 0.50
oryzalin + fluazifop-butyl	Pre + Post	1.40 + 0.50
Testigo manual	-	-
Testigo absoluto	-	-

* La inclusión de nombres comerciales no indica preferencia por un producto en particular y se presenta exclusivamente como una guía para el lector.

Los conteos para determinar porcentaje de supervivencia de plántulas de Kudzú se efectuaron a los 21 días después de aplicados los productos. El porcentaje se determinó en base al número de plántulas existentes en los tres surcos centrales de cada parcela con relación a las 21 plantas (100%) existentes en los testigos.

Para determinar los porcentajes de control de malezas de los tratamientos, se realizaron evaluaciones visuales a los 21 y 48 días después de aplicados los productos; para ello se consideró como 100% el grado de invasión observado en el testigo absoluto que se utilizó como patrón para evaluar el grado de invasión en los demás tratamientos.

Además, en la misma fecha también se realizaron otras evaluaciones visuales para determinar el porcentaje de daño,

tales como deformación de las hojas, inhibición del crecimiento, clorosis y muerte de la planta. A los 100 días después de aplicados los productos, el experimento terminó con la realización de una cosecha (corte de 2 m² por cada parcela a 5 cm de altura) y separación de las especies presentes para determinar proporción, en términos de materia seca (MS) del Kudzú y del complejo de malezas.

Los herbicidas post-emergentes fueron aplicados 35 días después de la siembra; el estado de desarrollo de las plántulas era de 3-4 hojas tanto para el Kudzú como para las malezas. La aplicación se hizo con una bomba convencional de mochila con boquilla de cono hueco. El tratamiento de control mecánico consistió de dos desyerbas manuales las cuales fueron suficientes para mantener las parcelas libres de malezas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

PRE-EMERGENTES

El Cuadro 2 ilustra los resultados sobre el porcentaje de supervivencia de plántulas de Kudzú a los 21 días después de aplicados los productos. Ninguno de los herbicidas fue absolutamente selectivo, aunque hubo diferencias significativas en cuanto a la magnitud del daño al Kudzú ($P < .05$).

En orden decreciente de selectividad, los herbicidas se agruparon así: oxyfluorfen > alaclor > oryzalin > linuron > linuron + alaclor.

En todos los casos, las dosis altas de los productos aumentaron el daño, destacándose la poca selectividad del linuron a 2.00 kg i.a./ha. Este mismo producto cuando fue mezclado con el alaclor a dosis de 1.50 y 1.00 i.a./ha respectivamente, causó daño al Kudzú. El mayor porcentaje de supervivencia observado fue de 92 por ciento y se consiguió con el oxyfluorfen a dosis de 0.50 kg i.a./ha, seguido por el alaclor a dosis de 2.24 kg i.a./ha. El oryzalin fue ligeramente más dañino que este último.

Cuadro 2. Efecto de herbicidas aplicados en pre-emergencia sobre la supervivencia de plántulas de Kudzú.

Herbicida	Dosis, kg i.a./ha	Supervivencia de plántulas de Kudzú 21 días después(%)
oxyfluorfen	0.50	92.00 a
oxyfluorfen	1.12	67.00 cd
alaclor	2.24	90.00 ab
alaclor	4.48	84.00 abc
oryzalin	1.40	81.00 bc
oryzalin	2.80	73.00 bcd
linuron	1.00	55.00 d
linuron	2.00	11.00 e
linuron + alaclor	1.50 + 1.00	14.00 e
testigo manual	-	100.00 a
testigo absoluto	-	100.00 a

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

Los porcentajes de control de malezas y daños al Kudzú se muestran en el Cuadro 3. El índice más alto de control (97 por ciento, con respecto a los herbicidas) se consiguió con el oxyfluorfen a la dosis de 1.12 kg i.a./ha; éste disminuyó a los 48 días pero continuó siendo alto. Igualmente se destacaron a los 21 días el linuron a 2.00 kg i.a./ha y la mezcla de linuron + alaclor a los 1.50 + 1.00 kg i.a./ha, respectivamente, aunque el primero de ellos mostró mayor efecto residual a los 48 días a la dosis de 2.00 kg i.a./ha.

El control del alaclor fue aceptable en ambas dosis pero perdió residualidad a los 48 días. Lo mismo ocurrió con el oryzalin. En general, dosis mayores de cada producto aumentaron los porcentajes de control, pero todos disminuyeron en control a los 48 días por pérdida de residualidad de los productos.

El producto que mayor daño causó al Kudzú fue el linuron a 2.00 kg i.a./ha, seguido por la mezcla linuron + alaclor.

Cuadro 3. Porcentajes de control de malezas y daño al Kudzú de herbicidas aplicados en preemergencia.

Herbicida	Dosis kg i.a./ha	Control de malezas, %		Daño al Kudzú, %	
		(días después)	21	(Días después)	21
			48		48
oxyfluorfen	0.50	92.0 ab	65.0 abc	9.0 d	1.0 d
oxyfluorfen	1.12	97.0 a	87.0 ab	21.0 c	30.0 cd
oryzalin	1.40	70.0 bc	47.0 c	21.0 c	26.0 cd
oryzalin	2.80	73.0 bc	57.0 bc	85.0 a	61.0 ab
alaclor	2.24	69.0 bc	35.0 c	16.0 cd	12.0 cd
alaclor	4.48	79.0 ab	55.0 bc	22.0 bc	26.0 cd
linuron	1.00	53.0 c	32.0 c	37.0 b	43.0 bc
linuron	2.00	82.0 ab	81.0 ab	93.0 a	100.0 a
linuron + alaclor	1.50+1.00	83.0 ab	67.0 abc	92.0 a	95.0 a
Testigo manual	-	100.0 a	100.0 a	0	0
Testigo absoluto	-	0	0	0	0

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

Con el primero de ellos, los índices de daño se incrementaron y estuvieron en el orden del 100 por ciento 48 días después, lo que indica una vez más su alta residualidad. El oryzalin fue también altamente dañino a la dosis de 2.80 kg i.a./ha, mientras que el daño de alaclor estuvo en el orden del 26 por ciento, 48 días después con la dosis de 4.48 kg i.a./ha.

Daños menores y similares presentaron el oxyfluorfen y oryzalin a 1.12 y 1.40 kg i.a./ha, respectivamente. Sin embargo, el menor daño (mayor selectividad) se consiguió con el oxyfluorfen a 0.50 kg i.a./ha y fue sólo del 1.00 por ciento hacia el final de las observaciones. En orden de selectividad le siguió el alaclor a 2.24 kg i.a./ha con sólo 12 por ciento de daño. La tendencia general de los productos fue a incrementar ligeramente el porcentaje de daño, con el avance de las observaciones, exceptuándose el oxyfluorfen y alaclor a dosis bajas y el oryzalin a dosis alta.

POST-EMERGENTES

Al momento de aplicar los productos post-emergentes, el complejo de malezas era predominante las de hoja ancha. Dominaba en proporción el Liendre puerco (*Borreria alata*), seguido por poblaciones menores y variables de Pata de Cocli (*Croton trinitatis*), Dormidera (*Mimosa pudica*), Frijolillo (*Cassia tora*), Escoba (*Sida* sp.) y Brochita (*Emilia sonchifolia*). Otras malezas la constituían leguminosas nativas como Calopo (*Calopogonium mucunoides*), Desmodium (*Desmodium trifolium*) y Aeschynomene (*Aeschynomene histrix*).

Ninguno de los herbicidas aplicados en post-emergencia produjo controles significativos de las malezas, aunque todos fueron altamente selectivos hacia el Kudzú, inclusive a las dosis altas. El acifluorfen a 0.60 kg i.a./ha provocó inhibición del crecimiento de las malezas pero no del Kudzú, y el pendimentalin produjo ligera coreacidad en las hojas de las malezas y en las del Kudzú; sin embargo, ambos efectos desaparecieron al cabo de 48 días.

Igualmente, las aplicaciones combinadas pre+post-emergentes no produjeron controles significativos y el poco efecto de

control observado se debió más que todo a la acción de los pre-emergentes con resultados similares a los presentados en el Cuadro 3. La baja acción del fluazifop-butil, se puede explicar por la dominancia del complejo de malezas por especies de hoja ancha, pues es reconocida la efectividad de este herbicida como graminicida, principalmente cuando el estado de crecimiento de las plántulas es de 3-4 hojas.

COSECHA

El mayor rendimiento del Kudzú se obtuvo con el control manual y fue de 1,470 kg MS/ha (Cuadro 4). En orden de importancia siguió el tratamiento alaclor + acifluorfen, pero su rendimiento fue sólo un 46% de la cifra mencionada. Lo anterior se debió probablemente a una combinación de efectos del herbicida aplicado en pre-emergencia y a la competencia de las malezas, como se muestra por la alta población de Liendre puercu en este tratamiento (Cuadro 4).

Cuadro 4. Rendimiento (expresado en kg de materia seca por hectárea) del Kudzú y de malezas de hoja ancha predominantes 100 días después.

Herbicida	Dosis kg i.a./ha	Kudzú kg MS/ha	Malezas, kg MS/ha		
			Liendre puercu	Pata de Coeli	Otras
A) Pre-emergentes					
oxyfluorfen	0.50	640 a	585	160	90
oxyfluorfen	1.12	445 a	80	145	125
oryzalin	1.40	395 a	0	340	270
oryzalin	2.80	95 a	0	1245	225
alaclor	2.24	445 a	525	85	230
alaclor	4.48	190 a	755	225	185
linuron	1.00	305 a	2170	495	65
linuron	2.00	0 c	160	355	35
linuron+ alaclor	1.50+1.00	180 a	455	385	90

Continuación Cuadro 4.

Herbicida	Dosis kg i.a./ha	Kudzú kg MS/ha	Malezas, kg MS/ha		
			Liendre puerco	Pata de Coeli	Otras
B) Post-emergentes					
pendimentalin	1.30	315 a	290	380	660
pendimentalin	2.60	260 a	45	305	600
acifluorfen	0.30	470 a	390	0	605
acifluorfen	0.60	490 a	260	0	665
fluazifop- butil	0.50	395 a	50	20	135
fluazifop- butil	1.00	320 a	1540	85	250
C) Prepost -emergentes					
alaclor+aci- fluorfen	2.24+0.30	675 a	1890	65	335
oxyfluorfen +fluazifop- butil	0.50+0.50	335 a	225	200	55
oryzalin+ fluazifop- butil	1.40+0.50	195 a	10	355	370
D) Testigos					
Manual	-	1470 b	0	0	0
Absoluto	-	70 a	1220	60	310

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

Un rendimiento similar (43 por ciento del testigo manual) se obtuvo con el oxyfluorfen a 0.50 kg i.a./ha. Sin embargo, en ambos casos, la población de plantas de Kudzú cubrió totalmente las parcelas 150 días después de aplicados los productos y siguiendo una desyerba manual después de la última evaluación. Es probable que para esta fecha las diferencias de rendimiento fueran mucho menores. El rendimiento de MS del oxyfluorfen a la dosis alta fue similar a la del alaclor

a dosis baja; en tanto que la dosis alta del linuron (2.00 kg i.a./ha) eliminó totalmente las plantas de Kudzú.

El oryzalin se mostró altamente efectivo contra las malezas Liendre puerco, mientras que el acifluorfen lo fue contra el Pata de cocli. El linuron a dosis de 1.00 kg i.a./ha, el fluazifop-butyl y el alaclor + acifluorfen, muestran poca efectividad contra el Liendre puerco y fue evidente la dominancia de esa maleza en los tratamientos mencionados. Por otro lado, herbicidas como el oxyfluorfen tuvieron mayor espectro de acción contra las malezas presentes.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Todos los herbicidas aplicados en pre-emergencia afectaron en mayor o menor grado la supervivencia de las plántulas de Kudzú en comparación con los testigos.
2. El herbicida que menos afectó la supervivencia de las plántulas de Kudzú fue el oxyfluorfen a dosis de 0.5 kg i.a./ha, el cual registró el mayor porcentaje de control de malezas y menor porcentaje de daño subsiguiente al Kudzú; el linuron a la dosis alta (2.00 kg i.a./ha afectó completamente la germinación y/o la supervivencia de plántulas de Kudzú.
3. Los mejores rendimientos de Kudzú después del testigo manual se lograron aplicando oxyfluorfen y alaclor + acifluorfen, pero este último tratamiento permitió una alta invasión de una de las malezas predominantes (Liendre puerco). Esta maleza fue controlada completamente por el oryzalin.
4. La aplicación de oxyfluorfen disminuyó la competencia de malezas por un período que permitió un buen establecimiento y desarrollo del Kudzú, evitando así dos desyerbas manuales.
5. Es necesario continuar la investigación con los productos más sobresalientes en cuanto a selectividad y control.

ampliando el rango de dosis y en combinación con métodos mecánicos de control. Conviene además, observar los resultados en sitios con un complejo de malezas más variable y no dominados exclusivamente por especies de hoja ancha.

ABSTRACT

The use of herbicides for weed control has been extensively evaluated with annual crops and to a lesser extent with forage legumes. An experiment was conducted in the Experimental Station of Gualaca, Panamá, to evaluate weed control and selectivity of post and pre-emergent herbicides in the establishment of *Pueraria phaseoloides*, (Roxb) Benth. Results indicated that the herbicides applied had a differential effect on the survival of Kudzu seedlings, with oxyfluorfen (0.5 kg/ha a.i.) producing less damage on the seedlings and good control of broad-leaf and leguminous weeds. Of the pre-emergent herbicides tested, linuron (2.0 kg/ha a.i) negatively affected germination and survival of the Kudzu seedlings. The highest dry matter production of Kudzu was obtained with manual weed control, followed by the pre-emergent treatment with oxyfluorfen and a mixture of alaclor and acifluorfen as pre and post-emergent herbicides.

BIBLIOGRAFIA

- ARGEL, P.J.; J. D'OLL y W. PIEDRAHITA. Control de malezas en leguminosas forrajeras (*Centrosema pubescens* y *Stylosanthes guianensis*). Revista Comalfi (Colombia) 2(4):-1975.
- FERGUSON, J. y M. SANCHEZ. El control integrado de malezas en la producción de semillas forrajeras. Cali, Colombia, CIAT, 1984. 10 p (mimeografiado).
- TERGAS, L.E. y E. de GOMEZ. Evaluación de herbicidas para el establecimiento de praderas de gramíneas y leguminosas tropicales seleccionadas para suelos ácidos en Colombia. Revista Comalfi (Colombia) (1-2):5-17. 1980.

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACION ENERGETICA EN
INVIERNO SOBRE LA PRODUCCION DE LECHE A BASE
DE *Brachiaria decumbens* Y UN BANCO DE KUDZU

Manuel H. Ruiloba*
Ramón De La Lastra**
Erick Nielsen***

Con el propósito de evaluar el efecto de la suplementación energética durante el invierno en la producción de leche a base de *Brachiaria decumbens* complementada con un banco de Kudzú (*Pueraria phaseoloides*), se estudiaron dos niveles de suplementación con melaza: 0 (TNS) y 3.0 kg al natural/vaca/día (TS). Se utilizó un diseño de reversión simple y 10 vacas Holstein-Cebú, las cuales se incorporaron al experimento entre los 40-60 días de lactancia. La *B. decumbens* se manejó en forma rotacional, con fertilización y una carga de 3 vacas/ha. Todas las vacas pastorearon diariamente por una hora un banco de Kudzú, inmediatamente después del ordeño de la mañana. La disponibilidad promedio de *B. decumbens* fue de 2642 kg MS/ha; la disponibilidad promedio de

-
- * Ph.D., Nutrición Animal, Sub-centro de Gualaca, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).
- ** Ing. Agr., Sub-centro de Bugaba, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP) (hasta 1988).
- *** Téc., Asistente, Sub-centro de Gualaca, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

Artículo recibido para edición el 12 de enero de 1989.

Kudzú fue de 1774 kg/ha. El contenido promedio de proteína cruda fue de 8.5 y 19.2%, y la digestibilidad *in vitro* promedio fue de 64.9 y 51.5% para la *B. decumbens* y Kudzú, respectivamente. La producción de leche fue incrementada significativamente ($P < 0.02$) por la suplementación energética, con promedios ajustados por cuadrados mínimos de 11.8 y 11.0 lt/vaca/día para TS y TNS, respectivamente. El incremento en producción de leche fue de 0.37 lt/kg de suplemento seco. Se concluye que, bajo las condiciones estudiadas, el efecto de la suplementación energética con melaza sobre la producción de leche durante el invierno es bajo, ofreciendo un beneficio económico directo bajo.

En la Estación Experimental de Gualaca se han logrado producciones anuales de leche total de 7,000 a 8,000 kg/ha ocupada por las vacas lactantes, y 3,500 a 4,000 kg/ha ocupada por todo el hato. Estas producciones han sido logradas a base de pastos mejorados (*Estrella Africana*, *Brachiaria decumbens*) fertilizados (100 a 150 kg N, 75 kg P y 75 kg K/ha/año), manejo rotacional (2 a 3 días de pastoreo, y 21 a 27 días de descanso), 3 unidades animal/ha, alimentación suplementaria durante el verano y ordeño sin ternero dos veces al día. Bajo estas condiciones, la producción individual promedio con vacas Cebú-Holstein, a base exclusiva de pasto, ha sido de 6 a 8 litros diarios de leche total durante el invierno. Trabajos citados por García Trujillo (1983), bajo condiciones similares a las descritas aquí, apoyan estos resultados.

La capacidad de producción de leche de los pastos naturales y mejorados no fertilizados es de 6 a 7 lt/vaca/día (1,300 a 2,700 lt/ha/año); con fertilización, la producción puede llegar a 12-14 lt/vaca/día (13,000 a 15,000 lt/ha/año) (Stobbs, 1966; García Trujillo, 1983). Sin embargo, la producción de leche en pastoreo es afectada por factores relacionados al pasto y al animal (Infante Pérez, 1980).

La suplementación energética durante el invierno puede ser una alternativa para incrementar los rendimientos de leche a base de pastos tropicales puesto que la principal limitante de estos pastos es la energía. La respuesta promedio a la suplementación en pastoreo durante el invierno y mitad de la lactan-

cia es de sólo 0.34 lt de leche/kg de suplemento seco. Sin embargo esta respuesta ha sido mayor cuando la suplementación se realizó a principios de la lactancia, obteniéndose 0.46 lt de leche/kg de suplemento seco (Ruíz, 1983).

El propósito del presente trabajo fue determinar si la suplementación energética afecta la producción de leche a base de pastoreo en *Brachiaria decumbens* y un banco de Kudzú (*Pueraria phaseoloides*).

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se llevó a cabo durante parte del invierno (junio-octubre) de 1985, en la Estación Experimental de Gualaca, ubicada a 45 msnm, con suelos inseptisoles, pH entre 4.5 a 5.5 y con una precipitación anual promedio de 4.000 mm. Se utilizaron 10 vacas con encaste Cebú x Holstein, las cuales pastorearon en potreros de *Brachiaria decumbens* fertilizada (100 kg N, 75 kg P₂O₅ y 75 kg K₂O por ha/año), con una carga de 3.0 vacas/ha y una rotación a base se dos días de pastoreo y 22 días de descanso. El peso vivo promedio inicial de los animales fue de 442 kg/vaca. Adicionalmente, las vacas tuvieron acceso a un banco de Kudzú (16-20 vacas/ha/día), por una hora diaria después del ordeño de la mañana y dispusieron de una mezcla mineral (12% Ca y 8% P).

Las vacas fueron ordeñadas mecánicamente sin el ternero, dos veces al día. Con un diseño de reversión simple (Lucas, 1983) se estudiaron dos tratamientos: suplementación con melaza a razón de 3.0 kg al natural/vaca/día (0.48 kg/100 kg de peso vivo/día, TS) y sin suplementación (TNS). El suplemento fue consumido en partes iguales durante cada ordeño en forma individual. Las vacas se incorporaron al experimento con un período de lactancia entre 40 a 60 días.

La disponibilidad de pasto fue medida mensualmente utilizando la técnica del marco muestral y cortando el pasto a 10 cm de altura del suelo; se tomaron muestras para determinar el contenido de proteína cruda y digestibilidad *in vitro* de la materia seca (Tilley and Terry, 1963). Cada período experimental estuvo compuesto por una fase de adaptación de 30 días y una fase de

evaluación de 15 días. La producción de leche se midió diariamente durante la fase de evaluación y las vacas se pesaron dos días consecutivos al inicio y al final de cada período experimental e inmediatamente después del ordeño.

RESULTADOS Y DISCUSION

La disponibilidad promedio de biomasa de la *Brachiaria decumbens* fue de 2,642 (\pm 476) kg MS/ha, lo que representó 29.4 (\pm 5.3) kg MS/vaca/día. La disponibilidad promedio del Kudzú fue menor, 1.744 (\pm 409) kg MS/ha; ésta mostró una tendencia a disminuir a través del tiempo. Se observó que las vacas consumían diariamente el Kudzú, pero el consumo no se midió.

El contenido promedio de proteína cruda de la *Brachiaria decumbens* y del Kudzú fue de 8.5 (\pm 1.8) y 19.2 (\pm 2.0) %, en base seca, respectivamente. La digestibilidad in vitro promedio de la MS fue de 64.9 (\pm 4.6) y 51.5 (\pm 3.5), respectivamente. Valores similares para la *B. decumbens* a una edad entre 2 a 4 semanas han sido reportados en la literatura (Hernández, 1980). Ortega y Samudio (1978), y Ruiloba y Col. (1987) han reportado valores similares para el contenido de proteína cruda y digestibilidad in vitro de las MS del Kudzú.

La suplementación mejoró significativamente ($P < 0.02$) la producción individual de leche, con promedios ajustados por cuadrados mínimos de 11.8 y 11.0 lt/vaca/día para TS y TNS, respectivamente, y un coeficiente de variación de 5.9%. Esta diferencia en producción representa un incremento de 7.3% sobre el grupo control (TNS), equivalente a 0.37 lt de leche/kg de suplemento seco.

Esta respuesta es baja pero está dentro del rango esperado, 0.2 a 0.6 lt/kg de suplemento seco (Martínez y García López, 1983; Holmes y Wilson, 1984). Suárez y Col. (1987), utilizando una carga animal de 3.1 vacas/ha en *Digitaria decumbens* fertilizada, encontraron respuesta a la suplementación de 0.35 lt de leche/kg de concentrado. Sin embargo, se ha indicado que con una carga adecuada, la suplementación por encima de 3 kg MS/vaca/día (0.7 kg/100 kg de peso vivo/día) no conduce a aumentos adicionales en la producción de leche (Ruíz, 1983). Por otro lado, la suplementación sólo debe ser contemplada cuando la disponibilidad de pasto o su valor nutritivo es bajo, y un

apreciable aumento en el consumo de energía sea necesario (Holmes y Wilson, 1984).

El cambio de peso vivo de las vacas fue afectado significativamente ($P < 0.08$) por la suplementación, con promedios de $+0.016$ y -0.287 kg/vaca/día para TS y TNS, respectivamente. Esto demuestra que la producción de leche obtenida con TS provino del suplemento y no de las reservas corporales de la vaca, como sucedió con TNS. Por otro lado, en base al consumo y selectividad esperada tanto de la *B. decumbens* como del Kudzú, se considera que el sistema de alimentación del grupo TNS no tuvo limitación de proteína y el efecto del suplemento se debió exclusivamente a su aporte energético. El aporte proteico del suplemento fue bajo, 79 g de proteína cruda/vaca/día, básicamente nitrógeno no protéico.

Los resultados obtenidos también demuestran que la capacidad promedio de este sistema de alimentación a base de *B. decumbens* y un banco de Kudzú es inferior a 11.0 lt/vaca/día, lo que está relacionado con la disponibilidad de energía útil para el animal. Con vacas cruzadas Holstein-Cebú en pastoreo rotacional en *B. decumbens* altamente fertilizada y sin suplementación, De La Torre y Col. (1977) lograron producciones de leche durante el invierno de 9.6 lt/vaca/día.

Un análisis económico parcial, considerando solo el costo del suplemento (B/.0.05/kg de melurea, sin incluir el costo de transporte) y el ingreso por leche en base al precio de los diferentes tipos comerciales de leche (tipo C, B/.022/lt; tipo B, B/.0.28/lt; tipo A, B/.035/lt), indica un retorno adicional en TS de B/.0.030, 0.074 y 0.130 por día para la leche tipo C, B y A, respectivamente.

CONCLUSIONES

1. Bajo las condiciones estudiadas, la suplementación energética permitió una baja respuesta en producción de leche, la cual podría no ser atractiva en términos de beneficios económicos directos bajo algunas condiciones de producción.
2. En un sistema de producción de leche a base de *Brachiaria decumbens* y un banco de Kudzú, no parece haber limitaciones de proteína a nivel del animal para producciones del orden de los 10-12 lt/vaca/día, pero sí de energía.

ABSTRACT

The effect of molasses supplementation during the wet season on milk production based on the grazing of *Brachiaria decumbens* and a protein bank of Kudzu (*Pueraria phaseoloides*) was evaluated using a simple reversal design and 10 Holstein x Cebu cows. Two levels of molasses were studied: 0 (TNS) and 3.0 kg/cow/day (TS). The *Brachiaria decumbens* was grazed using a rotational system with an stocking rate of 3.0 cows/ha. The protein bank was grazed daily for an hour, with an stocking rate of 18 cow/ha; both pastures were fertilized. Average DM availability, crude protein content and in vitro digestibility of *B. decumbens* and Kudzu were: 2642 and 1774 kg/ha, 8.5 and 19.2%, and 64.9 and 51.5%, respectively. Molasses supplementation increased ($P < .02$) milk production; average milk production was 11.0 and 11.8 lt/cow/day for TNS and TS, respectively. Milk production increase was 0.37 lt/kg of dry supplement. Data demonstrates that effect of molasses on milk production during the wet season is low.

BIBLIOGRAFIA

- DE LA TORRE, M.; PEZO, D. y ECHEVERRIA, M. Producción de leche en base a pastoreo en la Amazona Peruana. En: Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal, 6a, Resúmenes, La Habana, Cuba, diciembre 1977. La Habana, Cuba, ALPA, 1977. p. 42.
- GARCIA, TRUJILLO, R. Potencial y utilización de los pastos tropicales para la producción de leche. En: Ugarte, J. y otros (eds.). Los pastos en Cuba. La Habana, Cuba, Instituto de Ciencia Animal, 1983. pp. 247-298. (Tomo 2).
- HERNANDEZ, NEICE y HERNANDEZ, D. *B. decumbens*. Ciencia y Técnica en la Agricultura. Pastos y Forrajes 3(1):191-121. 1980.
- HOLMES, C.W. and WILSON, G.F. Milk production from pasture. Wellington, New Zealand, Butterworths, 1984. p. 145.
- INFANTE, PEREZ, F. Consideraciones sobre la producción animal a base de pastos. III. Utilización de alimentos concentrados para vacas lecheras en pastoreo. Ciencia y Técnica en la Agricultura. Pastos y Forrajes 3(1):53-72. 1980.
- LUCAS, H.L. Design and analysis of feeding experiments with milking dairy cattle. Department of Statistics, North Carolina State University, Raleigh, N.C. Mimeo Series #18, Chapter 12. 1983. 12 p.
- MARTINEZ, R.O. y GARCIA LOPEZ, R. Alimentación con concentrado a vacas lecheras en pastoreo. En: Ugarte, J. y otros (eds.) Los pastos en Cuba. La Habana, Cuba, Instituto de Ciencia Animal, 1983. pp. 299-330. (Tomo 2).
- ORTEGA, C.M. y SAMUDIO, C.E. 1978. Efectos de la fertilización fosfatada en la producción de materia seca y composición química del Kudzú Tropical (*Pueraria phaseoloides* (Roxb) Benth). Ciencia Agropecuaria (Panamá) (I):9-17. 1978.
- RUILOBA, M.H.; PINZON, B.R. y QUIROZ, R. Utilización del Kudzú (*Pueraria phaseoloides*) como banco de proteína en la producción de leche. En: Aspectos técnicos de la producción de forraje y leche en Panamá. Panamá, IDIAP, 1987. 19 p.

- RUIZ, M.E. Suplementación de vacas lecheras en pastoreo. En: Aspectos Nutricionales en la producción de leche. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1983. pp. 23-25.
- STOBBS, T.H. Milk production per cow and per hectare from tropical pastures. En: Seminario Internacional de Ganadería Trópical, Memoria, Acapulco, México, D.F., Secretaría de Agricultura y Ganadería, 1976. pp. 129-146. (Volumen 4).
- TILLEY, J.M. y TERRY, R.A. A two-stage technique for in vitro digestion of forage crops. Journal of British Grassland Society 18:104-111. 1963

EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS TRIPLES Y DOBLES DE MAÍZ (*Zea mays* L.) DE GRANO AMARILLO EN PANAMÁ, 1987 ^{1/}

Omar Alfaro*
Daniel Pérez**
Alfonso Alvarado***
Hugo Córdoba****

La utilización de híbridos de maíz en las áreas de siembra mecanizada de Panamá representa una inversión anual de B/.600,000.00 en importación de semilla F₁. Este insumo estratégico para la producción de maíz, contribuye en 30% al incremento de la producción y productividad de este cultivo en Panamá. El presente estudio se realizó con el objetivo de determinar la adaptación, el potencial de rendimiento y características agronómicas de nuevos híbridos desarrollados por el programa de maíz del IDIAP, en base a líneas endogámicas de grano amarillo originadas en CIMMYT. En 1986, se evaluaron

^{1/} Trabajo presentado en la XXX Reunión Anual del PCCMCA, San José, Costa Rica, 21-25 marzo de 1988.

* Ing. Agr., Campo Experimental de Río Hato, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

** Agr., Sub-centro de Azuero, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

*** Ing. Agr., Coordinador del Programa de Maíz a nivel nacional, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

**** M.S., Coordinador Regional de CIMMYT para Centroamérica y el Caribe, con sede en la ciudad de Guatemala.

Artículo recibido para edición el 23 de noviembre de 1986.

cruzamientos dialécticos que dieron origen a predicciones para formar híbridos dobles y triples de grano amarillo; los híbridos superiores se evaluaron durante 1987 en dos localidades de la zona maicera de Azuero. El análisis de varianza combinado para rendimiento y características agronómicas detectó diferencias altamente significativas entre genotipos y la interacción genotipo x ambiente para todas las variables en estudio; en la serie de cruza triples y dobles se identificaron híbridos que superaron en rendimiento y características agronómicas al X-304C. Las correlaciones estimadas entre rendimiento y características agronómicas sólo mostraron asociación negativa significativa ($r = -0.59$) entre rendimiento y cobertura de mazorca. Se recomienda la evaluación de los híbridos superiores en campos de agricultores e iniciar la producción de semilla.

En el año 1987, se sembraron en forma mecanizada alrededor de 15,000 ha de maíz de grano amarillo, distribuidas en diferentes áreas maiceras del país, correspondiendo el 70% a la región de Azuero. El 85% del área mecanizada se sembró con semilla híbrida, para lo cual el país importó alrededor de 300 toneladas métricas de semilla de los híbridos X-3214 y X-304 C; para el resto de la superficie se usaron las variedades de polinización abierta Tocumen 7428 y Guararé 8128.

La siembra de maíz en el país está bien definida por dos épocas, las cuales están íntimamente relacionadas con la precipitación. La primera coa se efectúa al inicio de las lluvias en el mes de mayo; la segunda coa normalmente se inicia en el mes de agosto (Azuero). En otras áreas, la siembra se extiende a los meses de septiembre-octubre-noviembre (Chiriquí).

La producción promedio de siembras mecanizadas en 1987, se estimó en 3.0 Ton/ha, siendo la misma afectada por la no disponibilidad de semilla certificada al inicio de las siembras de segunda coa, y por un período prolongado de sequía ocurrido durante el mes de noviembre de 1987.

En 1986, se evaluaron cruzamientos dialélicos que dieron origen a predicciones para formar grupos de híbridos dobles y triples de grano amarillo. Estos híbridos dobles y triples - experimentales fueron evaluados durante 1987 por el IDIAP, en dos localidades de la zona maicera de Azuero.

Los objetivos principales de este estudio consistieron en determinar el grado de adaptación, capacidad de rendimiento y observar las características agronómicas de los híbridos en estudio.

MATERIALES Y MÉTODOS

a) Material Genético

El material genético utilizado en este estudio estuvo formado por cruzas dobles y triples originadas en el CIMMYT.

- (1) Cruzas Dobles, un total de 36 híbridos experimentales fueron evaluados, utilizando dos testigos del CIMMYT y los híbridos comerciales X-3214 y X-304 C.
- (2) Cruzas Triples, un total de 40 híbridos experimentales fueron evaluados, utilizando como testigos siete genotipos procedentes del CIMMYT y los híbridos comerciales X-3214 y el X-304 C.

b) Localidades

Los híbridos dobles y triples fueron evaluados en ensayos de rendimiento en la localidad de Parita (provincia de Herrera) y en el campo experimental de La Honda (provincia de Los Santos), en siembras de segunda coa.

c) Diseño Experimental

- (1) Cruzas Dobles, Bloques completos al azar con tres repeticiones.
- (2) Cruzas Triples, Látice con tres repeticiones.

La siembra se realizó en forma manual 0.5 m entre golpes, 0.75 m entre hileras, dos surcos por tratamiento, tres semillas por postura, para luego ralea dejando dos plantas. Las malezas fueron controladas mediante la aplicación de la mezcla de 2.0 kg de Gesaprim 80 W y 3 lt de Prowl/ha de producto comercial. La fertilización consistió en la aplicación inicial de la fórmula completa 15-30-8 a razón de 227 kg/ha; a los 30 días se hizo una aplicación suplementaria de N, a razón de 70 kg/ha.

Los rendimientos se expresan en kg/ha al 15% de humedad.

Las variables estudiadas fueron: días a flor, altura de planta y mazorca, acame de raíz y de tallo, rendimiento, número de plantas y mazorcas cosechadas, pudrición de mazorca, aspecto de planta y mazorca, % de cobertura de mazorca y reacción a las principales enfermedades.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En los Cuadros 1 y 2, se presentan los promedios de rendimiento por localidad e información de otras características agronómicas de mucha importancia, de los híbridos dobles experimentales evaluados. En la localidad de la Honda, el híbrido experimental HE75, obtuvo un rendimiento de 6633 kg/ha, superado solamente por el híbrido comercial X-3214, por una mínima diferencia. En el Cuadro 1, también se puede apreciar el comportamiento de otros híbridos experimentales que superaron en rendimiento al híbrido de mayor distribución comercial en el país, X-304 C; además, lo superaron en tolerancia a pudrición y cobertura de mazorca.

En la localidad de Parita, los testigos comerciales X-3214 y X-304 C fueron superados en rendimiento por el híbrido experimental HE83, con un rendimiento de 6771 kg/ha; además, este híbrido fue tolerante al acame del tallo, y presentó buena sanidad de la mazorca y buena cobertura.

En el Cuadro 3, se presentan los datos de rendimiento y características agronómicas para el análisis combinado de los siete mejores híbridos experimentales evaluados. El híbrido

Cuadro 1. Rendimiento promedio y características agronómicas de los siete mejores híbridos dobles evaluados en la localidad de La Honda. Panamá, 1987.

Entrada	ID	Rendimiento (kg/ha)	Acame del tallo	Pudrición mazorca, (%)	Mala cobertura (%)
20	HE 75	6633	5.3	1.5	5.2
22	HE 77	6355	11.5	4.8	5.6
24	HE 79	6346	9.1	10.2	3.9
1	HE 56	6320	14.4	3.1	5.4
23	HE 78	6295	8.3	4.3	4.5
26	HE 81	6251	9.9	6.9	5.4
32	HE 87	6242	14.4	5.3	4.6
\bar{X}		6349			
Testigo	X-3214	6713	18.3	6.8	9.1
Testigo	X-304 C	5142	8.5	11.2	9.6
C.V. (%)		7.3			
D.M.S (kg/ha)		689			
					(P < 0.05)

Cuadro 2. Rendimiento promedio y características agronómicas de los siete mejores híbridos dobles evaluados en la localidad de Parita, Panamá, 1987.

Entrada	ID	Rendimiento (kg/ha)	Acame del tallo	Pudrición mazorca, (%)	Mala cobertura (%)
28	HE 83	6771	9.6	4.8	8.0
23	HE 78	6479	23.6	4.5	10.5
24	HE 79	6272	20.7	7.4	7.6
29	HE 84	6245	7.7	2.4	7.3
36	HE 91	6187	38.8	3.9	11.0
31	HE 86	6142	21.8	2.3	11.0
26	HE 81	6104	10.9	6.4	9.9
\bar{X}		6314			
Testigo	X-3214	6751	24.3	3.2	12.5
Testigo	X-304 C	6457	8.1	6.4	10.6
C.V. (%)		8.5			
D.M.S. (kg/ha)		804			
			(P < 0.05)		

Cuadro 3. Promedio de rendimiento y características agronómicas para el análisis combinado de los siete mejores híbridos, evaluados en dos localidades de Panamá. Panamá, 1967.

Entrada	ID	Rendimiento (kg/ha)	Pudrición mazorca, (%)	Mala cober- tura (%)
23*	HE 78	6387	4.4	7.5
20	HE 75	6368	5.1	8.0
24*	HE 79	6309	8.8	5.7
28	HE 83	6287	5.2	6.0
22	HE 77	6196	4.6	8.3
1	HE 56	6190	3.1	7.6
26*	HE 81	6177	6.7	6.5
\bar{X}		6273		
Testigo	X-3214	6732	5.0	10.8
Testigo	X-304 C	5800	8.8	10.1
C.V. (%)		7.9		
D.M.S. (kg/ha)		266	(P < 0.05)	

* La Honda y Parita.

comercial X-3214 superó significativamente en rendimiento a los mejores híbridos experimentales; sin embargo, éstos superaron en rendimiento y las otras características agronómicas, al X-304 C.

Las características agronómicas y el rendimiento de grano de los híbridos triples evaluados por localidad se presentan en los Cuadros 4 y 5. En el campo experimental de La Honda, los híbridos experimentales HE96 y HE89 fueron los de mejor comportamiento con 6899 y 6782 kg/ha, respectivamente, superando al mejor testigo comercial X-3214 con rendimiento de 6735 kg/ha. Los mejores siete híbridos experimentales superaron significativamente en rendimiento al X-304 C (de mayor distribución comercial); además, presentaron mejor tolerancia a la pudrición de mazorca, causada por diferentes patógenos. Otra ventaja adicional fue la mejor cobertura de mazorca, de importancia especial en la siembra de primera coa. En la localidad de Parita, los mejores híbridos experimentales fueron superados por el híbrido X-3214 que obtuvo un rendimiento de 6303 kg/ha, además de un bajo porcentaje de pudrición de mazorca. El híbrido X-304 C, con un rendimiento de 5329 kg/ha fue superado en rendimiento por cuatro de los mejores híbridos experimentales, HE89, HE92, HE97 y HE75, que rindieron, 5651, 5584, 5443, y 5420 kg/ha, respectivamente.

En el Cuadro 6, se presentan las características agronómicas y rendimiento de grano para el análisis combinado de las dos localidades. Se puede apreciar que el híbrido X-304 C, fue superado en rendimiento por los siete mejores híbridos experimentales, los cuales oscilaron entre 5675 y 6223 kg/ha; además, la mayoría mostró mejor sanidad de la mazorca y mejor cobertura de la misma. El testigo X-3214 obtuvo el mayor rendimiento, además buena sanidad de mazorca; sin embargo, tuvo problemas de acame.

En el Cuadro 7 se resume la información obtenida de este estudio en lo referente a rendimiento. Los mejores híbridos dobles experimentales fueron comparables en el rendimiento al mejor testigo comercial, el híbrido X-3214. El híbrido triple, de mejor comportamiento en La Honda, superó en rendimiento a los testigos comerciales X-3214 y X-304 C con 2% y 20%, respectivamente. La media de rendimiento de los

Cuadro 4. Rendimiento promedio y características agronómicas de los siete mejores híbridos triples, evaluados en la localidad de La Honda, Panamá, 1987.

Entrada	ID	Rendimiento (kg/ha)	Pudrición mazorca, (%)	Mala cobertura (%)
32	HE 96	6899	7.6	5.2
25	HE 89	6782	8.4	7.5
24	HE 88	6572	4.5	5.5
16	HE 80	6319	3.2	4.1
10	HE 74	6318	3.7	4.2
15	HE 79	6275	6.9	5.5
2	HE 66	6264	2.2	4.1
\bar{X}		6490		
Testigo	X-3214	6735	2.5	11.9
Testigo	X-304 C	5493	9.2	9.5
C.V. (%)		4.7		
D.M.S. (kg/ha)		508		
			(P < 0.05)	

Cuadro 5. Rendimiento promedio y características agronómicas de los siete mejores híbridos triples, evaluados en la localidad de Parita, Panamá, 1987.

Entrada	ID	Rendimiento (kg/ha)	Pudrición mazorca, (%)	Mala cober- tura (%)
25	HE 89	5651	5.1	13.7
28	HE 92	5584	2.9	9.4
33	HE 97	5443	2.8	8.1
11	HE 75	5420	3.0	7.4
26	HE 90	5308	2.8	9.0
6	HE 70	5279	3.2	9.3
27	HE 91	5231	6.8	11.8
\bar{X}		5417		
Testigo	X-3214	6303	2.1	11.1
Testigo	X-304 C	5329	5.4	11.5
C.V. (%)		14.2		
D.M.S. (kg/ha)		1242		
			(P < 0.05)	

Cuadro 6. Promedio de rendimiento y características agronómicas para el análisis combinado de los siete mejores híbridos, evaluados en dos localidades de Panamá. Panamá, 1987.

Entrada	ID	Rendimiento (kg/ha)	Pudrición mazorca, (%)	Mala cobertura (%)
25*	HE 89	6223	6.7	10.6
32	HE 96	6048	8.2	8.4
28	HE 92	5916	3.4	6.8
33	HE 92	5835	3.1	7.2
27	HE 91	5713	7.5	7.7
26	HE 90	5701	3.8	8.2
24	HE 88	5675	3.1	11.3
\bar{X}		5873		
Testigo	X-3214	6519	2.3	11.6
Testigo	X-304 C	5407	7.3	10.4
C.V. (%)		6.8		
D.M.S. (kg/ha)		223	(P < 0.05)	

* La Honda y Parita.

Cuadro 7. Resumen de los resultados obtenidos de la evaluación de los híbridos dobles y triples en dos localidades de Panamá. Panamá, 1987.

IDENTIFICACIÓN	La Honda (Dobles)	Parita (Dobles)	La Honda (Triples)	Parita (Triples)
Mejor HE	6633	6771	6889	5651
X 7 mejores HE	6349	6314	6490	5417
X localidad	5840	5810	5887	4743
Testigo X-3214	6713	6751	6735	6303
Testigo X-304 C	5142	6457	5493	5329

siete mejores híbridos dobles fue similar en las dos localidades. La media de rendimiento de los siete mejores híbridos triples se obtuvo en La Honda, con 6490 kg/ha, y en Parita, con 5417 kg/ha. El comportamiento del testigo X-3214 fue consistente en los dos ensayos (HD y HT) y en las dos localidades, con una media de rendimiento del X-304 C de 5605 kg/ha, la cual resultó inferior a la de los siete mejores híbridos experimentales.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Evaluación de cruzas dobles

1. De los 36 materiales genéticos (cruzas dobles) evaluados en La Honda, el mejor híbrido experimental fue el HE75, que logró un rendimiento muy similar al del mejor testigo comercial, X-3214 que rindió 6713 kg/ha. Es importante indicar que el híbrido HE75, mostró mejores características en las variables: acame, pudrición de mazorca y cobertura de la misma.
2. En la localidad de Parita, el híbrido experimental HE83 obtuvo el rendimiento más alto con 6771 kg/ha comparable con el rendimiento del mejor testigo X-3214 que rindió 6751. El híbrido HE83 resultó superior en lo relativo al acame del tallo y cobertura de mazorca.
3. En el análisis combinado, el testigo X-3214 superó en rendimiento a los siete mejores híbridos experimentales. Tres de los híbridos experimentales resultaron muy consistentes en su comportamiento agronómico.

Evaluación de cruzas triples

1. En la evaluación de los híbridos triples, el híbrido HE96, en la localidad de La Honda, rindió 6899 kg/ha superando al X-3214 (6735 kg/ha); además, este híbrido experimental mostró una excelente cobertura de mazorca y tipo de grano.

2. En la localidad de Parita, el híbrido X-3214 logró el rendimiento más alto, 6303 kg/ha, superando a todos los híbridos triples experimentales.
3. El análisis combinado para rendimiento mostró superioridad del híbrido X-3214 sobre los mejores híbridos experimentales con un rendimiento de 6519 kg/ha, además de una buena sanidad de mazorca. Sólo el híbrido HE89 mostró consistencia en su comportamiento agronómico en ambas localidades.
4. Después de estos resultados tan halagadores, el programa de mejoramiento genético de maíz del IDIAP, procederá a lo siguiente:
 - a) Multiplicación de las líneas que dieron origen a los mejores híbridos dobles y triples.
 - b) Formación de cruzas simples.
 - c) Formación de híbridos dobles y triples.
 - d) Evaluación de estos híbridos de ensayos uniformes de rendimiento en campos experimentales y fincas de productores mecanizados. Además se establecerán parcelas demostrativas, para observar su comportamiento en lotes de mayor superficie y determinar el mejor híbrido para su producción comercial.

ABSTRACT

Corn hybrids use in mechanized planting areas in Panama represent an annual investment of US\$ 6,000,000.00 in seed value importance. This strategic corn production input increased 30% the corn production and productivity in Panama. The present study was made to determine the adaptation, yield potential and agronomic characteristics of new hybrids developed by IDIAP'S corn hybrids program with yellow grain homozygous lines originated at CIMMYT. Diallel crosses were evaluated in 1986, to predict the formation of double and triple yellow grains, superior hybrids were evaluated in 1987 at two sites of the Los Santos corn area. In the combined variance analysis for yield and agronomic characteristics highly significant differences were detected, between genotypes and the genotype-environment interaction for all variables studied; in the triple crosses serial some hybrids were identified with better yield and agronomic characteristics than X-304-C, yields of experimental hybrids IDIAP-304, 305 and 306 were 5010, 4939 and 4816 kg/ha, respectively, 17% better than Pioneer 304C. Estimated correlations between yield and agronomic characteristics showed a negative value ($r=0.59$) for yield and ear cover. Superior hybrids evaluation and seed increases in farmer's field are recommended.

BIBLIOGRAFIA

- ALLARD, R.W. and BRADSHAW. Implication of genotype environment interaction, in applied plant breeding. Crop Science 4: 503-509. 1967.
- CARBALLO, C.A. y MARQUEZ, S.P. Comparación de variedades de maíz de El Bajío y La Mesa Central por su rendimiento y estabilidad. Agro-Ciencias 5(1): 129-146. 1970.
- CORDOVA, H.S. Uso de parámetros de estabilidad para evaluar el comportamiento de variedades. Guatemala, ICTA, 1978. 35 p.
- GARDNER, C.O. y MARECK, J.H. Stability of yield of original and improved populations of maize grown over a wide range of environments. American Society Agronomy (Abstract):55. 1977.
- LCTHROP, J. Breeding for improved husk cover in tropical maize CIMMYT, Highlights, México, 1985. s.p.
- MARQUEZ, S.F.; VALLEJO, R.P. y CORDOVA, H.S. Variedades sintéticas de maíz. Colegio de Post-Graduados, Chapingo, México, 1983. 70 p.
- VASAL, S.K.; ORTEGA; A. y PANDEY, S. Programa de manejo, mejoramiento y utilización del germoplasma de maíz en el CIMMYT, Centro Internacional para el Mejoramiento de Maíz y Trigo, El Batán, México, 1983.

EVALUACIÓN DE VARIEDADES E HÍBRIDOS DE MAÍZ A TRES DENSIDADES DE SIEMBRA

Juan Carlos Ruiz*
José R. Araúz**

En la mayoría de los cultivos, la densidad de siembra representa uno de los factores que inciden directamente en la producción, principalmente de los granos básicos y específicamente, el maíz. Este trabajo se realizó en los años 1984, 1985 y 1986 con el objetivo de evaluar las variedades e híbridos comerciales de maíz a diferentes densidades de siembra, para el sistema mecanizado de producción de maíz. Los resultados obtenidos nos permiten indicar la factibilidad de producir maíz en siembras mecanizadas a densidades de 62,500 plantas por hectárea (0.80 x 0.20 cm) con las variedades e híbridos recomendados para Chiriquí en siembras de postrera. Con esta densidad obtuvimos rendimientos promedios de 5265, 3421 y 5543 kg/ha, respectivamente, siendo la densidad más estable a través de los años de la evaluación. Los híbridos comerciales X-304 C, X-306 B y X-3214 alcanzaron los mayores rendimientos promedios de todos los años con 5489, 4774 y 4763 kg/ha, respectivamente. Entre las variedades nacionales Across 7728 y Tocumen 7428 obtuvieron rendimientos promedios de 4585 y 4334 kg/ha, respectivamente.

* Agr., Sub-centro de Alanje, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

** Ing. Agr., Región Occidental, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

Artículo recibido para edición el 21 de enero de 1989.

Actualmente en Panamá, se hacen esfuerzos para impulsar el cultivo mecanizado de maíz, como alternativa para disminuir la gran importación que se registra en los últimos años. Esta alcanza niveles alarmantes de 40,000 toneladas, lo que representa alrededor de seis millones de balboas en fuga de divisas anualmente.

Además del incremento significativo del área sembrada, se suman otros problemas agronómicos que son necesarios investigar. Entre éstos, la densidad de siembra a establecerse en el campo que dependerá de factores tales como: calidad de semilla, equipo de siembra, calibración, preparación del terreno y humedad del suelo.

El objetivo de esta investigación fue el de evaluar a diferentes densidades de siembra, las variedades e híbridos de maíz que se encuentran disponibles en el mercado de semillas.

REVISIÓN DE LITERATURA

La población de plantas ha sido considerada desde hace mucho tiempo, como uno de los factores en la determinación de los rendimientos y la proporción de los ingresos (Colville, 1962).

Colville (1967) afirma que después de los factores climáticos y la fertilidad del suelo, las densidades de siembra inapropiadas son responsables de los bajos rendimientos obtenidos por los productores de maíz en los Estados Unidos.

Por otro lado, Sprague y Larson (1966) reportan que no existe una densidad óptima universal para el maíz, aunque el objetivo en cualquier área sea el maximizar los rendimientos por unidad de superficie.

Laird y Col. (1960) señalan que la población óptima en la práctica, es el menor número de plantas por hectárea capaz de producir rendimientos máximos por unidad de superficie. Por consiguiente, universalmente se acepta que la densidad de siembra óptima en maíz está sujeta a la fertilidad y humedad del suelo, cultivares utilizados (variedades o híbridos) y al porcentaje de germinación.

Delorit y Alghren (1959) afirman que la densidad de siembra en maíz variará con el tamaño de las plantas, aumentando la población cuando se siembran cultivares de porte pequeño y precoces, y disminuyendo la población en cultivares altos y tardíos.

Termude y Col. (1963) determinaron que el incremento en la población disminuyó el tamaño de la mazorca y afectó la uniformidad en el tamaño de las plantas.

Arias (1973) afirma que la distancia entre plantas no influyó sobre los días a floración, madurez fisiológica, longitud y diámetro de la mazorca, grosor del tallo y porcentaje de acame de la variedad en estudio. Además, este autor afirma que un aumento de la población causa un incremento en la altura de la planta.

Espino (1972) determinó que a medida que se aumenta la densidad, la producción en grano seco fue mayor, siendo muy similar entre 30, 40 y 50 mil plantas por hectárea.

Salas (1970) en un experimento realizado en Costa Rica obtuvo mayores rendimientos (8.70 y 8.65 Tm/ha) cuando las distancias entre plantas fueron 0.15 y 0.25 m, respectivamente, manteniendo 0.75 m entre surcos.

MATERIALES Y MÉTODOS

1. Localización de los ensayos

La investigación se realizó en el distrito de Alanje, provincia de Chiriquí, situado entre los 8°15' de latitud Norte y los 82°46' de longitud Oeste, y con una superficie de 488.08 km². El distrito se encuentra localizado en las planicies costeras del golfo de Chiriquí a una altitud de 0 a 100 msnm. La temperatura promedio anual varía entre los 24 y 30°C, mientras que la humedad relativa oscila entre 70 y 95%, y una precipitación promedio anual de 2400 mm.

Los ensayos se localizaron en el campo experimental de Alanje en 1984 y 1986, mientras que en 1985 el ensayo se

realizó en la finca del productor Rubén Carreño en Mostrenco. Esta comunidad pertenece al corregimiento de Guarumal, distante 5 km del poblado cabecera de Alanje. Los suelos de Alanje presentan una gran variabilidad en sus características físicas. La textura varía desde arenoso a franco-arenoso, profundos y bien drenados. También se encuentran suelos de origen volcánico con buenas características físicas y alto potencial de producción.

2. Diseño Experimental

Se utilizó un diseño de parcelas divididas con un arreglo en campo de bloques completos al azar y cuatro repeticiones. Las densidades ocuparon la parcela principal y los cultivares las subparcelas. En cada repetición se usaron parcelas de cuatro surcos de cinco metros de largo a 80 cm entre surcos. El área útil fue de 6.4 m² y el resto correspondió a bordes.

3. Tratamientos

En 1984 se evaluaron ocho cultivares de maíz, de los cuales cinco híbridos procedían de Pioneer Seed Co., tres variedades del Programa Regional de Maíz, y se establecieron tres densidades de siembra.

Los cultivares evaluados fueron:

1. Pioneer X-306 B
2. Pioneer X-3214
3. Pioneer X-5800
4. Pioneer X-304 C
5. Pioneer X-3204
6. Across 7728
7. Tocumen 7428
8. Tocumen Planta Baja

En 1985 se evaluaron ocho cultivares de maíz, de los cuales tres híbridos procedían de Pioneer Seed Co., cuatro variedades del Programa Regional de Maíz de Chiriquí y el híbrido experimental T-66 (de la NK); se establecieron tres densidades de siembra.

Los cultivares evaluados fueron:

1. Pioneer X-306 B
2. Pioneer X-304 C
3. Pioneer X-3214
4. T-66 (Northrup King)
5. Across 7728
6. Tocumen 7428
7. Alanje 1
8. Caisán Planta Baja

En 1986 se evaluaron cinco cultivares de maíz, de los cuales dos híbridos procedían de Pioneer Seed. Co., y tres variedades del Programa Regional de maíz en Chiriquí, a tres densidades de siembra.

Los cultivares evaluados fueron:

1. Pioneer X-306 B
2. Pioneer X-304 C
3. Alanje 1
4. Across 7728
5. Tocumen 7428

En los tres años de la investigación las densidades utilizadas fueron:

Densidades	Distancia entre surcos	Distancia entre plantas
D ₁ = 53,000 plantas/ha	80 cm	25 cm
D ₂ = 62,500 plantas/ha	80 cm	20 cm
D ₃ = 71,428 plantas/ha	80 cm	17,5 cm

Además del rendimiento, se registraron datos de floración, altura de la planta y altura de la mazorca. Los ensayos se establecieron con el método de preparación convencional.

4. Manejo del Experimento

En los tres años de investigación se abonó a razón de 6 qq/ha de 12-24-12 a la siembra, adicionando un abono nitrogenado (Urea 46%) a razón de 4 qq/ha a los 30 días después de la siembra.

Se aplicó Gesaprim 80 P.W. a razón de 3 kg p.c./ha en pre-emergencia al cultivo y a las malezas. Adicionalmente, se aplicó Gramoxone a razón de 2 lt p.c./ha a los 30 días de la siembra en aplicación dirigida con pantalla.

Para el control de insectos del suelo se utilizó Furadan 10G a la siembra a razón de 15 kg/ha al fondo del hoyo. Para el control de insectos del follaje (gusano cogollero y otros) se aplicó Decis en dosis de 1/4 lt p.c./ha en aplicación foliar, cuando se presentó el daño.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 1 se presentan los resultados de rendimiento obtenidos en 1984 con los cultivares en maíz y el comportamiento de los mismos según la densidad de siembra.

Se obtuvieron diferencias altamente significativas en el rendimiento de los cultivares evaluados ($P < .01$); el híbrido Pioneer X-306B mostró el mayor promedio de rendimiento con 5916 kg/ha, y entre las variedades evaluadas la mejor fue Across 7728 con rendimiento promedio de 5046 kg/ha.

En cuanto a las densidades en estudio no hubo diferencias significativas entre sí. Las densidades y los rendimientos promedios de los tratamientos fueron: $D_1 = 53,000$ plantas/ha, 5234 kg/ha; $D_2 = 62,500$ plantas/ha, 5265 kg/ha; $D_3 = 71,428$ plantas/ha, 5324 kg/ha.

En relación a la interacción cultivares x densidad no se encontró diferencias significativas, ya que no se aprecia respuesta de alguna variedad o híbrido a una densidad específica.

Cuadro 1. Rendimiento de cultivares de maíz (híbridos y variedades) bajo tres densidades de siembra. IDIAP, Alanje, 1984.

Cultivares	Rendimiento, kg/ha			Promedio \bar{x}	Diferencias de Medias Duncan
	Densidad, plantas/ha				
	53,000 80 x 25 cm	62,500 80 x 20 cm	71,428 80 x 17.5 cm		
Pioneer X 306 B	5717	5825	6207	5916	a
Pioneer X 5800	5800	5624	5951	5794	a b
Pioneer X 304 C	5347	5558	5497	5467	a b c
Pioneer X 3214	5255	5558	5187	5333	b c
Pioneer X 3204	5039	5464	5470	5324	b c d
Across 7728	5087	4918	5134	5046	b c d
Tocumen 7428	5223	5026	4529	4926	c d
Caisán Planta Baja	4394	4146	4615	4385	d
Promedio (kg/ha):	5234	5265	5324		
C.V. = 12.0%					
Análisis de Varianza					
Fuente de Variación		G.L.	Cuadrados Medios	Significancia	
Repetición		3	2806504.177	*	
Densidad		2	66776.260	N.S.	
Error		6	1474242.635		
Cultivares		7	2895919.296	**	
Densidad x Cultivares		14	219361.939	N.S.	
Error		63	395172.895		

* Significativo al 5%
 ** Significativo al 1%
 N.S. No significativo

Las observaciones realizadas en campo a las distintas densidades permiten indicar que la $D_3 = 71,428$ plantas/ha, mostró diferencias en cuanto al porcentaje de acame, grosor del tallo y tamaño de mazorcas, por efectos visibles de sobrepoblación.

El Cuadro 2 registra los resultados de rendimientos obtenidos de las variedades e híbridos evaluados a tres densidades de siembra, en la localidad de Mostrenco, corregimiento de Guarumal, distrito de Alanje.

Se encontró diferencias altamente significativas entre los cultivares evaluados ($P \leq .01$) en los rendimientos promedios obtenidos. El híbrido Pioneer X-304 C superó al resto de los cultivares con rendimientos promedios de 4329 kg/ha; de las variedades en estudio, Alanje 1 fue la de mejor rendimiento con 3560 kg/ha.

Las densidades estudiadas no presentaron diferencias significativas entre sí, los promedios obtenidos fueron: $D_1 = 53,000$ plantas/ha, 3455 kg/ha; $D_2 = 62,500$ plantas/ha, 3421 kg/ha; $D_3 = 71,428$ plantas/ha, 3368 kg/ha.

En cuanto a la interacción cultivares x densidad no hubo diferencias significativas, lo que indica que ninguna de las variedades o híbridos responde a una densidad específica. Una vez más, se observaron diferencias visuales en la $D_3 = 71,428$ plantas/ha, en cuanto al porcentaje de acame, grosor del tallo y tamaño de la mazorca, por la alta población de plantas.

El Cuadro 3 muestra la información recogida en 1986, de rendimientos de los cultivares evaluados a tres densidades de siembra.

Se determinaron diferencias significativas entre los cultivares ($P \leq .05$) para los rendimientos promedios obtenidos. El híbrido Pioneer X-304 C con 6676 kg/ha, superó al resto de los cultivares; de las variedades evaluadas, Across 7728 resultó ser la mejor con 5357 kg/ha.

Entre las densidades en estudio se encontró diferencias significativas ($P \leq .05$) para los rendimientos promedios

Cuadro 2. Rendimiento de cultivares de maíz (híbridos y variedades) bajo tres densidades de siembra. IDIAP, 1985.

Cultivares	Rendimiento, kg/ha			Promedio \bar{x}	Diferencias de Medias, Duncan
	Densidad, plantas/ha				
	53,000 80 x 25 cm	62,500 80 x 20 cm	71,428 80 x 17.5cm		
Pioneer X 304 C	4406	4418	4164	4329	a
Pioneer X 3214	3925	4215	4438	4193	a
Pioneer X 306 B	3793	3481	3527	3600	b
Alanje 1	3419	3492	3768	3560	b
Tocumen 7428	3756	3116	3319	3397	b
Across 7728	3306	3629	3118	3351	b
Caisán Planta Baja	2543	2443	2430	2472	c
T:66 (Northrup King)	2496	2573	2182	2417	c
Promedio (kg/ha):	3455	3421	3368		
C.V. = 13.68%					

Análisis de Varianza			
Fuente de Variación	G.L.	Rendimiento, kg/ha Cuadrados Medios	Significancia
Repetición	3	996877.264	N.S.
Densidad	2	22196.891	N.S.
Error	6	197304.694	
Cultivares	7	3715736.357	**
Densidad x Cultivar	14	18663.422	N.S.
Error	63	217306.899	

* Significativo al 5%
 ** Significativo al 1%
 N.S. No significativo

Cuadro 3. Rendimiento de cultivares (híbridos y variedades) bajo tres densidades de siembra. IDIAP, Alanje, 1986.

Cultivares	Rendimiento, kg/ha			Promedio \bar{x}	Diferencias de Medias Duncan
	Densidad, plantas/ha				
	53,000 80 x 25 cm	62,500 80 x 20 cm	71,428 80 x 17.5 cm		
Pioneer X 304 C	6190	7046	6775	6670	a
Across 7728	4379	5984	5710	5358	b
Alanje 1	4850	4872	4964	4895	b
Pioneer X 306 B	4908	4610	4896	4805	b
Tocumen 7428	3910	5202	4846	4679	b
Promedio (kg/ha):	4863	5543	5438		
C.V. = 15.36%					

Análisis de Varianza	Rendimiento, kg/ha		Significancia
	G.L.	Cuadrados Medios	
Repetición	3	202566.394	N.S.
Densidad	2	2676088.517	**
Cultivar	4	800237.308	*
Cultivar x densidad	8	679614.121	N.S.
Error	42	657982.562	

* Significativo al 5%

** Significativo al 1%

N.S. No significativo

de todos los tratamientos. No hubo diferencias entre las densidades D_2 y D_3 , con rendimientos promedios de 5543 y 5438 kg/ha, respectivamente. Sin embargo, la D_1 obtuvo el rendimiento más bajo entre las densidades, con 4863 kg/ha.

En cuanto a la interacción cultivares x densidad no se observó diferencias significativas, por lo que no existe una densidad específica para una variedad o híbrido determinado.

CONCLUSIONES

1. En los tres años de investigación, los híbridos X-304 C y X-306 B mostraron mayor potencial de rendimiento en las tres densidades estudiadas.
2. Las variedades Across 7728 y Tocumen 7428 presentaron rendimientos satisfactorios. La variedad experimental Alanje 1 (selección en progreso) mostró niveles de rendimientos competitivos al compararse con los cultivares comerciales evaluados.
3. Las densidades de 53,000 y 62,500 plantas por hectárea, resultaron las más adecuadas para la mayoría de los cultivares estudiados.

ABSTRACT

In the greater part of the crops, the density of sowing represents one of the elements which directly fall into production, mainly of basic seeds and specially corn. This job was made between 1984 and 1986 whose main objective was to evaluate commercial varieties and hybrids of corn to a different crops densities, for a mechanical system of corn production. The results allow us to indicate the feasibility of corn production in mechanical crops into densities of 62,500 plants by hectare (0.80 x 0.20cm) with the suggested varieties and hybrids to Chiriqui on the hindermost crop. With this density we got outputs of 5265, 3421 and 5543 Kg/ha, respectively, being the most stable density through the years of the evaluation. The commercial hybrids X-304C, X-306B and X-3214 got the greatest outputs from all the years with 5489, 4774 and 4763 Kg/ha, respectively. Between the national varieties Across 7728 and Tocumen 7428 got outputs of 4585 and 4334 Kg/ha, respectively.

BIBLIOGRAFÍA

- ARIAS, F.R. Efecto de la distancia de siembra sobre el rendimiento y expansión del maíz, (*Zea mais* L.) en Apodaca, N.L. Tesis de Ing. Agrónomo. División CC. Agrop. y Mavit del Instituto de Estudios Superiores de Monterrey, México. 1973. 83 p.
- COLVILLE, W.L. Influencia de la densidad de siembra y otros componentes agronómicos en el maíz bajo irrigación. Agronomy Journal (Estados Unidos) 54(4):298-301, 1962.
- COLVILLE, W.L. Influencia de la población y distribución de plantas sobre aspectos del microclima y ecosistema del maíz. Agronomy Journal (Estados Unidos) 60(1):65-69 1968.
- DELORIT, R.J. y ALHGREN, H.L. Producción de maíz. Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey. pp.68-69, 1959.
- ESPINO Q., D.A. Efecto de la densidad de siembra sobre el rendimiento y caracteres agronómicos en cuatro variedades de maíz (*Zea mays* L.) en Apodaca, N.L. Tesis de Ing. Agrónomo. Escuela de Agricultura y Ganadería del Inst. Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, México. 1972. 102 p.
- LAIRD, R.J. y otros. Fertilizantes comerciales y densidad óptima de población para maíz de riego en Guanajuato, Querétaro y Michoacán. Folleto Técnico N°26, O.E.E., S.A.A. México D.F., 1955.
- SALAS, C. Efecto de las distancias y densidades de siembra y fertilización en el rendimiento de maíz. Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica. Boletín Técnico (6). Volumen III. 1970. 13 p.
- SPRAGUE, G.F. y LARSON, W.E. Producción Agronómica de maíz. Washington, D.C., United States Department of Agriculture, 1966. (Boletín Técnico, 322). 14 p.
- TERMUDE, D.E. y otros. Efecto de la población de plantas en la faja maicera del noreste de los Estados Unidos. Agronomy Journal (Estados Unidos) 35(6):551-554. 1963.

EVALUACIÓN DE INSECTICIDAS PARA EL CONTROL
DE PLAGAS DEL SUELO EN MAÍZ. BARÚ,
CAISÁN (1985-1987). 1/

Gladys González Dufau*
Marino Moreno**
Francisco González***

Durante el período de 1985 a 1987 se realizaron cinco ensayos en el área de Barú y Caisán para evaluar la efectividad de insecticidas para el control de plagas del suelo en maíz. Se determinó el número de plantas sanas a los 10, 20, 30 y 60 días después de siembra (DDS), y el rendimiento de maíz seco. Los tratamientos fueron carbofuran 10% G (2000 g i.a./ha a la siembra); carbofuran 10% G + clorpirifos 4CE (2000 g i.a./ha + 1300 g i.a./ha a la siembra); clorpirifos 4CE (1300 g i.a./ha a la siembra); carbofuran 4F (243.2; 120.8; 60.4 y 30.2 g i.a./ha tratamiento a la semilla, TS); carbofuran 10% G + carbofuran 10% G (1000 g i.a./ha a la siembra + 1000 g i.a./ha a 30 días después de siembra); furathiocarb 666 SCO (243.2; 120.8 y 62.0 g i.a./ha, TS); furathiocarb 40 SD (238.5 g i.a./ha, TS); carbosulfan 25 STD (159 y 119 g i.a./ha, TS). De los resultados sobresalieron en el nivel de protección y rendimientos con los menores costos variables los tratamientos a la semilla: carbofuran 4F (30.2 g i.a./ha) para el área de Barú; y el carbofuran 4F (60.4 g i.a./ha) para el área de Caisán. Se

1/ Trabajo presentado en la Jornada Agropecuaria, David, provincia de Chiriquí, Panamá, 23 de agosto de 1988.

* Ing. Agr., Entomólogo, IDIAP, Región Occidental.

** Agrónomo, Asistente de Investigación, IDIAP, Sub-Centro de Barú.

*** Agrónomo, Asistente de Investigación, IDIAP, Sub-Centro de Caisán.

Artículo recibido para edición el 19 de diciembre de 1989.

determinó que la principal plaga del suelo en Barú son las hormigas (*Solenopsis* spp.), y en Caisán el complejo gallina ciega (*Phyllophaga* spp. y *Anomala* spp.), las cuales inciden mayormente durante los 10 DDS.

El cultivo del maíz ocupa en Panamá, el segundo lugar de importancia en cuanto a superficie sembrada de granos básicos y en su contribución al PIBA Nacional (Estadística Panameña, 1980).

A pesar de existir variedades de alto potencial de rendimiento, éstos se consideran bajos por una serie de factores, dentro de los cuales el ataque de insectos del suelo es determinante. Esto se demostró en ensayos exploratorios realizados en el área de Barú, y la experiencia de Caisán indican la misma tendencia. Adicionalmente, se compararon, en ambas áreas, los sistemas de labranza convencional y labranza mínima, los cuales no mostraron diferencias significativas, siempre y cuando se brindara protección al momento de la siembra (IDIAF, 1984).

La literatura nos indica diferentes productos utilizados en el control de plagas del suelo (MAG/FAO/PNUD, 1986; King y Saunders, 1979; 1984; Pineda, 1981). Sin embargo, para la emisión de una recomendación confiable es necesario realizar evaluaciones de diferentes productos químicos sobre efectividad, dosificación y tiempo de aplicación de acuerdo a nuestras condiciones locales. Con lo anterior como objetivo primordial, adicionamos la determinación de las principales plagas para cada área, dado que las condiciones agroclimáticas varían considerablemente.

MATERIALES Y METODOS

Durante el período de 1985 a 1987, en el área de Barú, Progreso, provincia de Chiriquí (8°20' - 8°31'N; 82°46' - 82°52'O) se realizaron tres ensayos para evaluar la efectividad de insecticidas en el control de insectos del suelo en maíz; similarmente, en Caisán, provincia de Chiriquí (8°35' - 8°57'N; 82°46' - 82°55'O) en los años 1986 y 1987. Se utilizó el sistema de labranza mínima que consiste en el desmenuzamiento de los residuos del cultivo anterior, y la aplicación de herbicidas después de la chapea (corte manual de malas hierbas utilizando un machete) en la fase de rebrote, a fin de eliminar la vegetación existente y realizar en forma directa la siembra del cultivo. Se rea-

lizaron las prácticas culturales recomendadas por IDIAP en ambas áreas.

El diseño experimental fue el de bloques al azar con cuatro repeticiones. Los tratamientos en Barú fueron ocho en 1985, seis en 1986, diez en 1987; y en Caisán, ocho en 1986 y diez en 1987 (Cuadro 1). Las medias de los tratamientos fueron comparadas mediante la prueba de rangos múltiples de Duncan.

Los insecticidas o combinaciones de insecticidas fueron en 1985 carbofuran 10% G; carbofuran 4F (0.1875%, 0.375%, 0.75% , 1.5%); clorpirifos 4CE; carbofuran 10% G + clorpirifos 4CE; carbofuran 10% G + clorpirifos 4CE; carbofuran 10% G (0.5 dosis comercial a la siembra + 0.5 dosis comercial 30 días después de la siembra). En los años 1986 y 1987 se adicionaron a las pruebas nuevos productos que aún se encuentran a nivel experimental: furathiocarb 666 SCO al 0.375%, 0.75% y 1.5%; carbosulfan 25 STD al 1.0% y 0.75%; furathiocarb 40 SD al 1.5%. En todos los ensayos se incluyó una parcela testigo sin tratar, que corresponde a la práctica del agricultor.

La parcela experimental consistió de seis surcos de cinco metros de largo con 80 cm entre surcos y 25 cm entre plantas. El área de la parcela total fue de 24 m² con una parcela efectiva de 12.8 m² y densidad de siembra de 50,000 plantas/ha: 120 plantas en la parcela total y 64 plantas en la parcela efectiva. En el área de Barú se utilizó la variedad Across 7728 y en Caisán, la variedad Caisán mejorado.

En la parcela efectiva (cuatro surcos centrales) se tabuló el número de plantas sanas, dañadas y causa del daño a los 10, 20, 30 y 60 días después de siembra (DDS); número de plantas cosechadas, peso en campo, porcentaje de humedad. Se calculó el rendimiento en toneladas por hectárea (t/ha) al 14% de humedad del grano.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 1 se observan los resultados de rendimientos promedios y número de plantas sanas(PS) para los cinco ensayos.

Se incluyen solamente los promedios de PS a los 10 DDS debido a que la mayor pérdida de plantas ocurre en este período (ver Figuras 1 y 2) y el comportamiento de los tratamientos fue simi-

Cuadro 1. Efectividad de insecticidas experimentales y comerciales en el control de plagas del suelo en maíz.
Mare - Estián (1985-1987)

TRATAMIENTOS Y DENSIDADES DE VARIACION	Dosis (g l.a./ha)	B		A		U		C		A		S		A	
		1985 X Rendimiento (t/ha)	X P. Saucel/ 10 DDS (N°/p. et)	1986 X Rendimiento (t/ha)	X P. Saucel/ 10 DDS (N°/p. et)	1987 X Rendimiento (t/ha)	X P. Saucel/ 10 DDS (N°/p. et)	1986 X Rendimiento (t/ha)	X P. Saucel/ 10 DDS (N°/p. et)	1987 X Rendimiento (t/ha)	X P. Saucel/ 10 DDS (N°/p. et)	1987 X Rendimiento (t/ha)	X P. Saucel/ 10 DDS (N°/p. et)	1987 X Rendimiento (t/ha)	X P. Saucel/ 10 DDS (N°/p. et)
carbocloran 10% C (0,15%)	2000	2,9 a	52,50 B	2,91 a	53,0 ab	1,41 a	41,00 b	5,90 a	42,00 a	4,66 ab	48,25 b	4,88 ab	48,25 b	3,41 ab	33,28 ab
carbocloran 4f (0,125%)	1700 B	2,9 a	37,35 ab	2,50 a	57,0 ab	1,13 a	51,50 a	6,67 a	50,00 a	4,50 ab	50,50 ab	4,50 ab	50,50 ab	4,64 ab	32,52 ab
carbocloran 4f (0,125%)	600 A	3,2 a	58,25 a	2,63 a	47,0 b	1,12 a	46,75 a	0,32 B	49,75 a	4,70 ab	50,00 ab	4,70 ab	50,00 ab	4,58 b	29,52 ab
carbocloran 4f (0,125%)	300 Z	3,0 a	60,00 A	2,05 a	60,0 A	1,01 a	50,50 a	11,22	45,50 a	4,28 b	49,50 a	4,28 b	49,50 a	4,28 b	29,52 ab
clorpirifos 4 DE	1300	3,0 a	58,50 a	2,05 a	60,0 A	1,01 a	50,50 a	11,22	45,50 a	4,28 b	49,50 a	4,28 b	49,50 a	4,28 b	29,52 ab
carbocloran 10% C + clorpirifos 4 DE	2000+1300	2,8 a	55,25 ab	2,15 a	60,0 A	1,01 a	50,50 a	11,22	45,50 a	4,28 b	49,50 a	4,28 b	49,50 a	4,28 b	29,52 ab
furaciluro 0,66 SDD (1,5%)	1000+1000	2,8 a	55,25 ab	2,15 a	60,0 A	1,01 a	50,50 a	11,22	45,50 a	4,28 b	49,50 a	4,28 b	49,50 a	4,28 b	29,52 ab
furaciluro 0,66 SDD (1,5%)	243,2	2,8 a	55,25 ab	2,15 a	60,0 A	1,01 a	50,50 a	11,22	45,50 a	4,28 b	49,50 a	4,28 b	49,50 a	4,28 b	29,52 ab
furaciluro 0,66 SDD (1,5%)	120,8	2,8 a	55,25 ab	2,15 a	60,0 A	1,01 a	50,50 a	11,22	45,50 a	4,28 b	49,50 a	4,28 b	49,50 a	4,28 b	29,52 ab
furaciluro 0,66 SDD (1,5%)	60,4	2,8 a	55,25 ab	2,15 a	60,0 A	1,01 a	50,50 a	11,22	45,50 a	4,28 b	49,50 a	4,28 b	49,50 a	4,28 b	29,52 ab
carbocloran 4f (1,2%)	243,2	2,8 a	55,25 ab	2,15 a	60,0 A	1,01 a	50,50 a	11,22	45,50 a	4,28 b	49,50 a	4,28 b	49,50 a	4,28 b	29,52 ab
carbocloran 4f (1,2%)	120,8	2,8 a	55,25 ab	2,15 a	60,0 A	1,01 a	50,50 a	11,22	45,50 a	4,28 b	49,50 a	4,28 b	49,50 a	4,28 b	29,52 ab
carbocloran 4f (1,2%)	60,4	2,8 a	55,25 ab	2,15 a	60,0 A	1,01 a	50,50 a	11,22	45,50 a	4,28 b	49,50 a	4,28 b	49,50 a	4,28 b	29,52 ab
carbocloran 1% SDD (1,0%)	150,0	2,8 a	55,25 ab	2,15 a	60,0 A	1,01 a	50,50 a	11,22	45,50 a	4,28 b	49,50 a	4,28 b	49,50 a	4,28 b	29,52 ab
carbocloran 1% SDD (1,0%)	75,0	2,8 a	55,25 ab	2,15 a	60,0 A	1,01 a	50,50 a	11,22	45,50 a	4,28 b	49,50 a	4,28 b	49,50 a	4,28 b	29,52 ab
carbocloran 1% SDD (1,0%)	150,0	2,8 a	55,25 ab	2,15 a	60,0 A	1,01 a	50,50 a	11,22	45,50 a	4,28 b	49,50 a	4,28 b	49,50 a	4,28 b	29,52 ab
carbocloran 1% SDD (1,0%)	75,0	2,8 a	55,25 ab	2,15 a	60,0 A	1,01 a	50,50 a	11,22	45,50 a	4,28 b	49,50 a	4,28 b	49,50 a	4,28 b	29,52 ab
Testigo C.V. (V)	139,0	2,3 a	45,50 C	1,50 a	58,75 C	1,06 a	46,00 B	4,50 B	45,50 a	4,28 b	49,50 a	4,28 b	49,50 a	4,28 b	29,52 ab
		20,85	26,54	16,49	10,05	27,0	8,07	11,22	14,08	12,20	9,21				

1/ Medias seguidas con la misma letra no difieren significativamente entre sí (P<0,05).

2/ Número de plantas por parcela efectiva * 64.

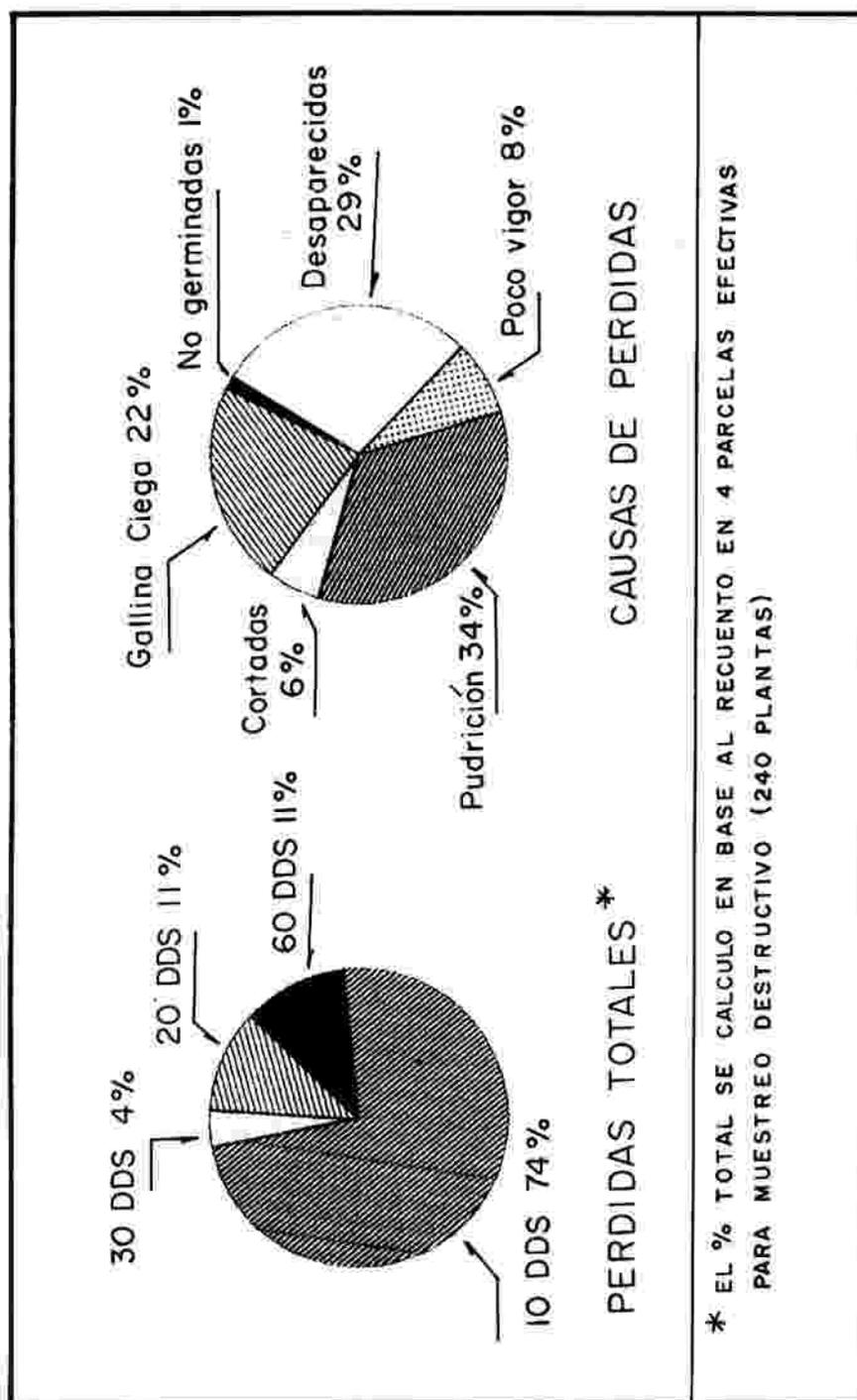


Figura 1. Pérdidas de plantas totales y sus causas. Caisán, 1987

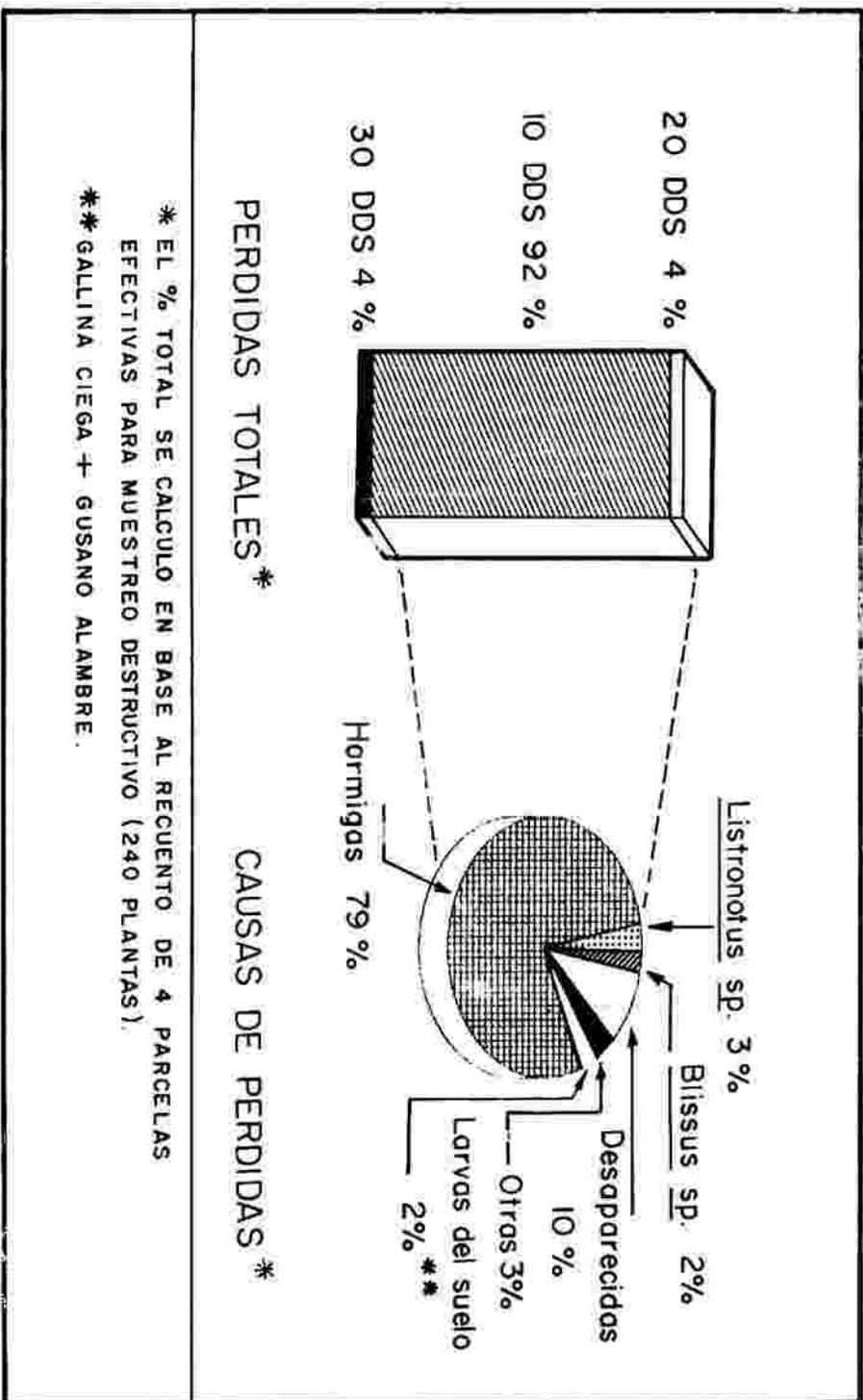


Figura 2. Pérdidas totales y sus causas. Barú, 1987

lar a los 20, 30 y 60 DDS.

Plantas Sanas

BARU

En 1985, los mejores controles a los 10 DDS fueron obtenidos con carbofuran 4F (0.1875%) con promedio de 60 PS, seguido por clorpirifos 4CE con 58.5 PS y carbofuran 4F (0.375%) y la mezcla de carbofuran 10% G + clorpirifos 4CE, ambos con 58.25 PS, aunque entre sí no tuvieron diferencia estadística significativa.

En 1986, el ensayo fue afectado por sequía, por lo que los resultados son poco confiables. En esta prueba, el tratamiento carbofuran 10% G + clorpirifos 4CE presentó el mejor control (60 PS) sin diferir significativamente de clorpirifos 4CE (56.75 PS); carbofuran 4F (0.75%) y carbofuran 10% G con 52 PS cada uno. En 1987 hubo un fuerte ataque de insectos en la etapa inicial; en esta ocasión el tratamiento carbofuran 4F (0.1875%) presentó significativamente el mayor promedio de PS seguido de carbofuran 10% G + clorpirifos 4CE y furathiocarb 666 SCU (0.75%) con 51.5; 50.5 y 48.75, respectivamente, mientras que en el testigo solamente quedaron 11.25 PS.

CAISAN

En 1986, los niveles poblacionales de las plagas fueron bajos y no hubo diferencia significativa entre promedios de PS a los 10 DDS. El mayor número de PS lo obtuvo el insecticida carbofuran 4F (0.75% y 1.5%) seguido del furathiocarb 666 SCU (1.5%) y el carbofuran (0.375%) con 50.00, 49.75, 49.00 y 48.75, respectivamente. En 1987, a excepción del furathiocarb 666 SCU (1.5%), todos los tratamientos tuvieron mayor número de PS que el testigo; los mejores promedios fueron de 53.8 del furathiocarb 666 SCU (0.375%), 53.3 para el furathiocarb 40 SD (1.5%) y 52.8 del carbosulfan 25 STD (1.0%). El comportamiento no consistente con la prueba anterior (1986) del furathiocarb 666 SCU (1.5%) pudo haber sido por la naturaleza del ataque de las plagas del suelo (en conglomerados o parcelas) específicamente de la gallina ciega, ya que la reducción considerable (30%) de plantas se observó sólo en el bloque I; similarmente ocurre con el carbofuran 4F (0.375%) el cual tuvo una pérdida de 32% en el Bloque II; en este producto, el promedio de pér-

didada del resto de los bloques estuvo en 13.60% y para el furathiocarb 666 SCO (1.5%) fue de 15.30%.

Rendimientos

BARU

En 1985, los rendimientos no fueron significativamente diferentes. Los mejores promedios respectivos se observan con los productos carbofuran 4F (0.375%, 0.1875%) y el clorpyrifos 4 CE con 3.2, 3.0 y 3.0 t/ha.

En 1986, no hubo diferencia estadística entre tratamientos; la sequía pronunciada en el área se refleja en que el rendimiento del testigo fue igual a uno de los tratamientos (carbofuran 4F (0.75%). El mejor promedio se obtuvo con carbofuran 10% G + clorpyrifos 4 CE, carbofuran 10% G y carbofuran 4F (0.375%) con 3.15, 2.93 y 2.63 t/ha respectivamente. El ensayo de 1987 fue atacado fuertemente por pericos a los 83 DDS.

Los tratamientos más afectados fueron carbofuran 4F (0.1675%) y carbofuran (0.75%) con promedio de 24.5 y 20.25 mazorcas afectadas respectivamente; los menos afectados fueron clorpyrifos 4 CE y el testigo con 14 y 1.7 mazorcas dañadas. Lo anterior incidió en los bajos rendimientos, en la no diferencia significativa entre los tratamientos (a excepción del testigo) y en sus comportamientos no consistentes con el número de plantas sanas 10 DDS.

Las mejores medias fueron las de los productos furathiocarb 666 SCO (0.75%) con 1.42 t/ha y carbofuran 10% G con 1.41 t/ha, a pesar de que este último presentó un promedio de PS superior solamente al testigo. El tercer mejor tratamiento fue el carbosulfan 25 STD (0.75%), seguido por el clorpyrifos 4 CE y carbofuran 4F (0.1875%) con 1.31, 1.23 y 1.13 t/ha.

CAISAN

En 1986, los mejores promedios se obtuvieron con los tratamientos carbofuran 4F (0.75%, 0.375%) y furathiocarb 666 SCO (0.375%) con 6.61, 6.52 y 6.18 t/ha, respectivamente. Sólo hubo diferencia significativa con el testigo.

En 1987, los rendimientos no fueron significativamente diferentes y se refleja además la situación señalada en los promedios de número de PS para los tratamientos carbofuran 4F (0.375%) y furathiocarb 666 SCO (1.5%). El primero registró un rendimiento de 4.76 t/ha, lo cual fue inferior sólo en 0.76 t/ha del mejor promedio y el furathiocarb 666 SCO (0.375%) 5.52 t/ha; este fue seguido por el furathiocarb 40 SD (1.5%) y carbosulfan 25 STD (1.0%) con 5.19 y 5.04 t/ha, respectivamente.

Los resultados de los ensayos, en general, reflejan mejor protección al cultivo con los productos con los cuales se trató previamente la semilla en formulaciones floables (F), polvo (D) o de cobertura en base de aceite (SCO), los cuales fueron más oportunos en el período de mayor susceptibilidad de la planta (10 DDS). Esto se observa en los ensayos Barú 1986 y Caisán 1987, donde el tratamiento con furadan 10% G (granulado) sólo lo supera al testigo en número de plantas sanas; esto se debe a la posible acción tardía de este insecticida (requiere de humedad suficiente en campo para su activación), ya que se observaron larvas de gallina ciega dañando plántulas rodeadas por los gránulos del producto sin hacerle daño, observándose su efecto días después; este fenómeno se observó además al fraccionar la dosis del carbofuran 10% G en Barú, 1986.

Causas de pérdidas de plantas

Se observó una mayor pérdida de plantas en los primeros 10 DDS: 74% y 92% en Caisán y Barú, respectivamente. (Figuras 1 y 2).

CAISAN

Las causas de pérdidas para el área de Caisán (Figura 1) se desglosan de la siguiente forma: 22% debido a pérdida ocasionada por larvas de gallina ciega; 34% debido a pudrición; 1% semillas que no germinaron; 8% de pérdida por plántulas que presentaron poco vigor en su desarrollo (posiblemente por estar sembradas muy profundas); 6% de pérdida por plántulas cortadas (posibles causas: gusanos tierreros (*Spodoptera* sp., *Agrotis* sp.); 29% debido a semillas desaparecidas (posibles causas: larvas de gallina ciega, otros insectos, pájaros y aves domésticas).

En la Figura 3 se indican las causas de pérdidas parciales para cada uno de los períodos de muestreo, en el área de Caisán. Sobresalen las larvas de gallina ciega como causantes de la ma-

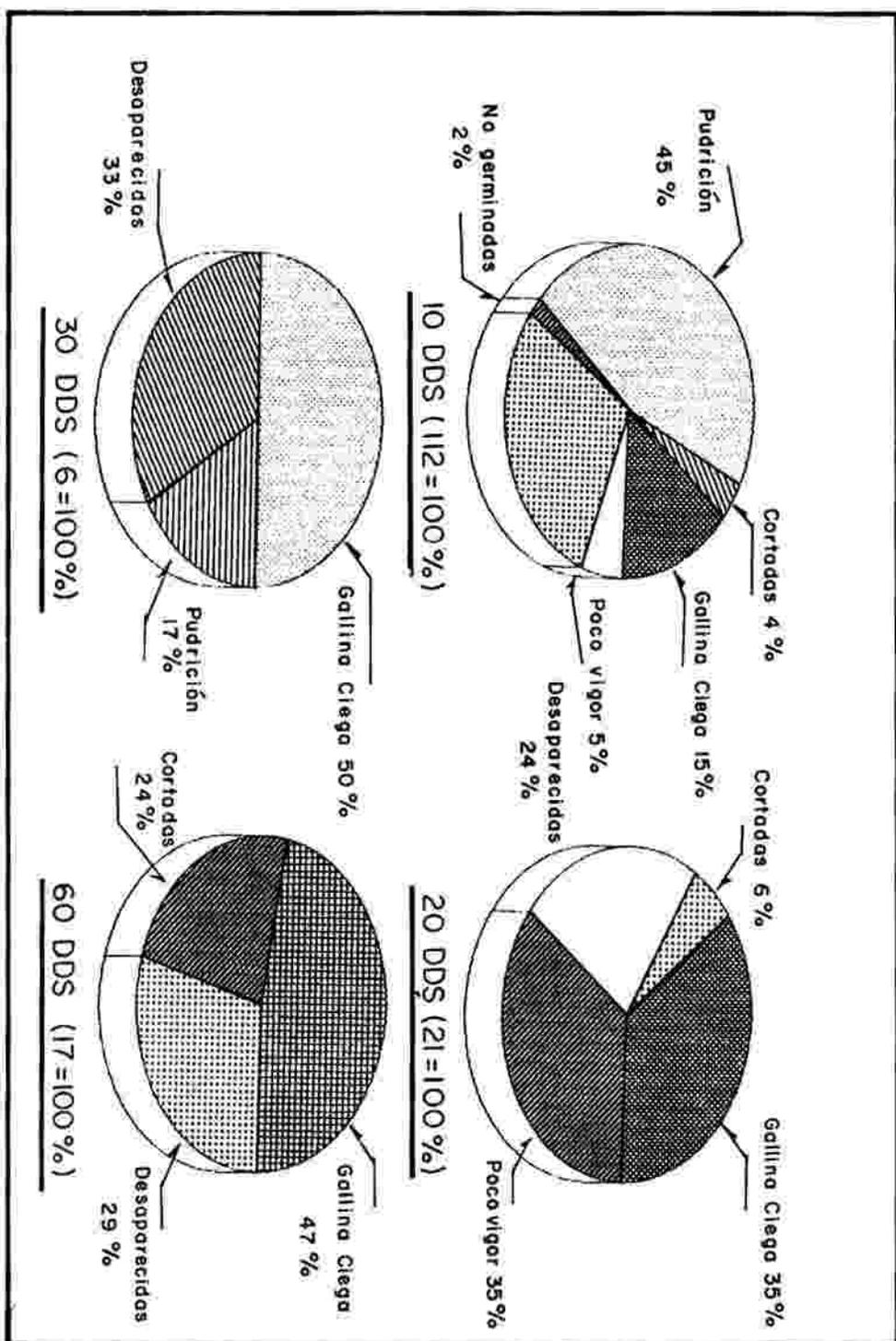


Figura 3. Causas de pérdidas parciales por períodos. Caisán, 1987

por reducción de plantas, inclusive a los 20, 30 y 60 DDS (a excepción de poco vigor a los 20 DDS). Se observó que las pérdidas por corte o desaparición de plantas luego de los 30 DDS ocurren debido al "arador".

BARU

La mayor causa de pérdidas en el área de Barú (Figura 2) fue ocasionada por hormigas (*Solenopsis* spp.) con un 79%, seguida por una pérdida de 10% debido a semillas desaparecidas (posibles causas: hormigas, otros insectos, pájaros y aves domésticas); un 3% por otras causas que incluyen insectos cortadores; 2% de plántulas afectadas por *Blissus* sp., y 3% por *Listronotus* sp. y las larvas de gallina ciega y gusano alambre que tuvieron un 1% de daño cada uno (éstos se incluyen dentro del grupo larvas del suelo con un 2% de incidencia); y un 1% de semillas que no germinaron.

En la figura 4 se observaron las causas de pérdidas parciales en Barú para los 10, 20 y 30 DDS. Se destaca que plagas como *Blissus* sp. y *Listronotus* sp. tienen mayor incidencia a los 20 y 30 DDS y constituyen los mayores daños durante este período y no así a los 10 DDS.

Análisis de los costos variables

El aspecto económico para ambas áreas se limita a la comparación de costos de los tratamientos dada la no diferencia estadística significativa entre los insecticidas, los cuales superaron al testigo (práctica del agricultor).

El Cuadro 2 refleja el análisis de costos variables de los diferentes tratamientos para el área de Caisán, donde el carbofuran 4F (0.375%) es el producto que tiene el menor costo variable (B/.3.92/ha).

El análisis de costos para el área de Barú se observa en el Cuadro 3. El costo más bajo se observó con el producto carbofuran 4F (0.187%), el cual fue de B/.2.72 por hectárea.

Cabe señalar que con los tratamientos a la semilla, en ambas áreas, se reducen considerablemente costos de mano de obra y equipo, de aquí que los costos variables sean menores; se observa además, que el mismo producto es más económico en el área de Barú por efecto de dosis.

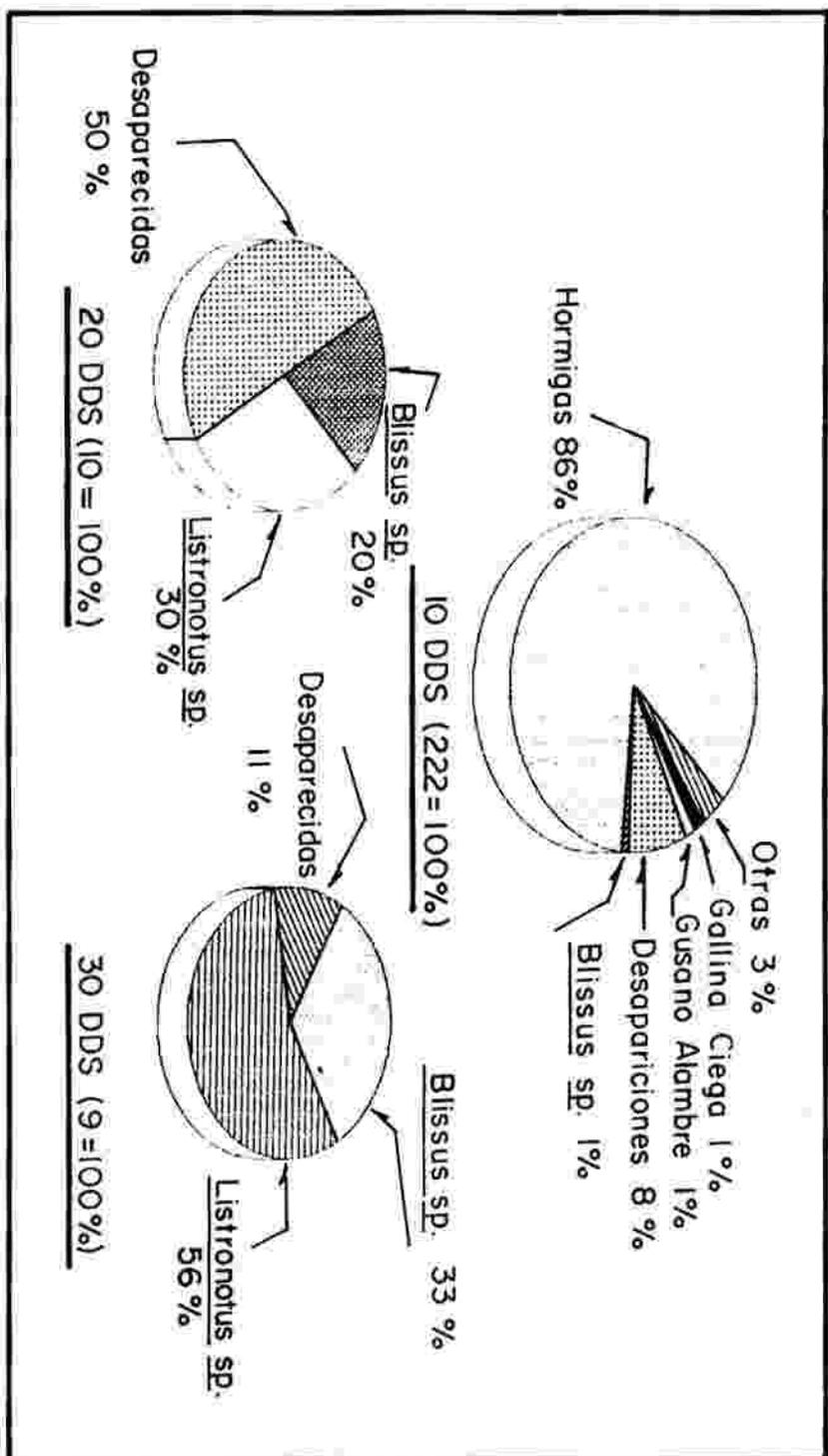


Figura 4. Causas de pérdidas parciales por períodos. Barú, 1987

Cuadro 2. Comparación de costos variables por hectárea del ensayo de evaluación de productos químicos para el control de plagas del suelo en maíz. Caisán, 1987.

TRATAMIENTOS	COSTOS VARIABLES (S/.)
1. Testigo R.	0.0
2. carbofuran 4F (0.375%)	3.92
3. furathiocarb 5C0 (0.375%) ^{1/}	5.10
4. carbofuran 4F (0.75%)	6.33
5. carbosulfan STD (0.75%) ^{1/}	11.20
6. carbosulfan STD (1.0%) ^{1/}	14.22
7. furathiocarb 5C0 (1.5%) ^{1/}	15.90
8. carbofuran 10% G	105.00
9. furathiocarb 40D (1.5%) ^{2/}	

^{1/} Materiales experimentales; los costos se calcularon en base al estimado por sus distribuidores locales.

^{2/} No se pudo obtener estimado del material.

Cuadro 3. Comparación de costos variables por hectárea de prueba de insecticidas del suelo en maíz. Carú, 1987.

TRATAMIENTOS	COSTOS VARIABLES (U/.)
1. Testigo	0.0
2. carbofuran 4F (0.1875%)	2.72
3. furathiocarb 666 SC0 (0.375%) ^{1/}	5.10
4. furathiocarb 666 SC0 (0.75%) ^{1/}	8.70
5. carbosulfan 25 ST0 (0.75%) ^{1/}	11.20
6. carbosulfan 25 ST0 (1.0%) ^{1/}	14.22
7. clorpirrifos	67.20
8. carbofuran 10% G	105.00
9. carbofuran 10% G + clorpirrifos	172.00

^{1/} Materiales experimentales; los costos se calcularon en base al estimado por sus distribuidores locales.

CONCLUSIONES

1. La plaga principal del suelo en el área de Barú fueron las hormigas (*Solenopsis* spp.). En el área de Caisán, la plaga principal fue el complejo gallina ciega (*Phyllophaga* spp.; *Anomala* spp.). Estas causaron la mayor reducción de plantas durante los primeros 10 DDS.
2. Los tratamientos a la semilla produjeron sobre las plagas del suelo buen nivel de control y rendimientos con los menores costos variables.

Estos tratamientos fueron los siguientes:

<u>AREA</u>	<u>PRODUCTO</u>	<u>DOSIS/HA</u>
Barú	carbofuran 4F	30.2 g i.a. (1.9 g i.a./kg de semilla)
Caisán	carbofuran 4F	60.4 g i.a. (3.9 g i.a./kg de semilla)

3. Los productos furathiocarb y carbosulfan se pueden contemplar como alternativa futura, debido a que se encuentran aún en etapa experimental.
4. Los insecticidas que resultaron con los menores costos son altamente tóxicos, lo que se recomienda tomar todas las precauciones para el manejo adecuado de los mismos.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen a la Lic. Ileana Broce, al Ing. Rubén Rodríguez, Ing. Emigdio Rodríguez y al Ing. Rodrigo Morales su asistencia y cooperación en la realización de este estudio.

A los productores colaboradores, al personal de los subcentros de Barú y Caisán del IDIAP, al departamento de Biometría y a los revisores del manuscrito Ingenieros Román Gordón, Omar Chavarría, Franklin Becerra, Rubén De Gracia y a la Lic. Adys de Herrera, se les agradece su contribución.

ABSTRACT

Five trials were conducted during 1985-1987, at Baru and Caisan (three and two respectively) to test insecticide effectiveness at different dosages and formulations, to control corn soil insect pests. The number of healthy plants were measured 10, 20, 30 and 60 days after planting (DAP), dry grain yield was recorded at harvest. The treatments were: carbofuran 10%G (2000 g a.i./ha at planting (AP)); carbofuran 10% G + clorpyrifos 4CE (2000 g a.i./ha + 1300 g a.i./ha AP); clorpyrifos 4CE (1300 g a.i./ha AP); carbofuran 4F (243.2; 120.8; 60.4 and 30.2 g a.i./ha seed treatment (ST); carbofuran 10% G + carbofuran 10% G (1000 g a.i./ha AP + 1000 g a.i./ha 30(DAP)); furathiocarb 666 SCO (243.2; 120 and 62.0 g a.i./ha, ST); furathiocarb 40 SD (238.5 g a.i./ha, ST); carbosulfan 25 STD (159 and 119 g a.i./ha ST). The seed treatment demonstrated a noticeable protective level. Yields with the lowest costs were measured on treatments with carbofuran 4F(30.2 g a.i./ha) and furathiocarb 666 SCO (120.8 g a.i./ha) at Baru; and carbofuran 4F (60.4 g a.i./ha) and furathiocarb 666 SCO (62.0 g a.i./ha) at Caisan. The main soil insect pests were ants (*Solenopsis* spp.) at Baru, and the white grubs complex (*Phyllophaga* spp. and *Anomala* spp.) at Caisan. These caused the highest damage at 10 DAP.

BIBLIOGRAFÍA

CONTRALORIA GENERAL DE LA REPUBLICA. DIRECCION DE ESTADISTICA Y CENSO. Estadística Panameña. Censo Agropecuario 1980. Volumen I, Producción Agrícola, 1981. 405 p.

GUIA DE CONTROL DE PLAGAS DE MAIZ, SORGO Y FRIJOL. MAG/FAO/PNUD. Proyecto Control Integrado de Plagas. Managua, C.A. Noviembre, 1986. 58 p.

INSTITUTO DE INVESTIGACION AGROPECUARIA DE PANAMA. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Proyecto de Investigación en Sistemas de Producción en Fincas Pequeñas, Informe Técnico Anual. David, Panamá, 1984. 87 p.

KING, A.B.S. y SAUNDERS, J.L. El control de la gallina ciega (*Phyllophaga*) en maíz con insecticidas aplicados por métodos sencillos. Turrialba 29:17-19. 1979.

KING, A.B.S. y SAUNDERS, J.L. Las plagas invertibradas de cultivos anuales alimenticios en América Central: Una guía para su reconocimiento y control. Londres, Administración de Desarrollo Extranjero, 1984. 182 p.

PINEDA, L.L. Evaluación de tres insecticidas para el control de gusano alambre (*Aeolus postrema-culaxis*) en el cultivo del maíz. En: Para más y mejores cosechas: Furacán. 1981. pp. 45-46.

MANEJO INTEGRADO DE LA MUSTIA HILACHOSA
CAUSADA POR *Thanatephorus cucumeris*
(Frank) Donk EN EL FRIJOL COMÚN
(*Phaseolus vulgaris* L.)^{1/}

Miguel A. Acosta N.*

En Caisán, Panamá, se estableció el experimento sobre el manejo integrado de la "mustia hilachosa" en el frijol común, causada por *T. cucumeris* (Frank) Donk. El experimento incluyó labranza cero y cobertura obtenida al quemar las malezas con la aplicación de glifosato a dosis de 1,440 g i.a./ha en presiembra; labranza convencional (tres pases de rastra); con o sin aplicación de benomil en dosis de 250 g i.a./ha del producto comercial a los 15, 30, 45 y 60 días de la emergencia. También se incluyeron los cultivares Chileno (susceptible) y Renacimiento (medianamente resistente) y tres distancias de siembra entre plantas:

0.50 x 0.10 m x 1 (200,000 plantas/ha);

0.50 x 0.25 m x 2 (160,000 plantas/ha); y

0.50 x 0.50 m x 3 (120,000 plantas/ha).

Los resultados mostraron que la labranza cero y la cobertura superaron a la labranza convencional en el rendimiento y sus componentes: número de vainas por plan-

^{1/} Trabajo extractado de la tesis para el grado de MSc.

* Ing. Agr. M.Sc, Región Occidental, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

Artículo recibido para edición el 14 de septiembre de 1989.

tas y peso de 100 semillas y en el componente de la enfermedad. La cobertura lograda con la cero labranza, evitó el salpique del inóculo al follaje de la planta de frijol. Al aplicar el fungicida benomil se redujo la velocidad de desarrollo de la enfermedad y se incrementó el rendimiento. Los cultivares no mostraron diferencias en rendimiento y área de infección bajo la curva. Ambos cultivares resultaron susceptibles a *T. cucumeris*. Las distancias entre plantas mostraron diferencias en rendimiento y su componente número de vainas por planta. Estas diferencias se debieron al número de plantas productivas. Las densidades no mostraron el efecto de ventilación esperado. Las densidades 120,000 y 160,000 plantas/ha estuvieron más expuestas al salpique, que la densidad de 200,000 plantas/ha. El manejo integrado de la "mustia hilachosa", retardó la presencia del inóculo en el follaje de la planta, disminuyó la velocidad de desarrollo de la enfermedad y aumentó el rendimiento.

En Panamá, la enfermedad conocida como "mustia hilachosa", es causada por el hongo *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk estado perfecto de *Rhizoctonia solani* (Kuhn), y es una limitante en el cultivo del frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.). Se presenta en terrenos infectados, con períodos prolongados de lluvias, y temperatura y humedad relativa promedio de 22°C y 80%, respectivamente.

Las pérdidas económicas debido a esta enfermedad alcanzan hasta 90%. Puede causar la muerte rápida de las plantas afectadas en una o dos semanas. El manejo de la enfermedad mediante los métodos tradicionales de control químico y variedades resistentes no ha sido efectivo, por la distribución irregular del inóculo y la severidad temprana de la infección en el campo (Prabhu, 1983). El manejo integrado puede comprender prácticas tales como: Siembra con cero labranza y cobertura natural, variedades con resistencia intermedia, mayor distancia entre plantas y aplicaciones de fungicidas.

Los objetivos del estudio fueron los siguientes: Evaluar el efecto de la cero labranza sobre la presencia de las estructuras del hongo en el follaje de las plantas; la resistencia del cultivar Renacimiento al patógeno; tres densidades de siembra sobre el efecto de ventilación y la reducción de la velocidad de

desarrollo de la enfermedad con la aplicación de benomil. Además, con la integración de las medidas mencionadas, evaluar el efecto aditivo, que consiste en desfavorecer al patógeno y aumentar el rendimiento.

REVISION DE LITERATURA

En el trópico húmedo, se considera a la mustia hilachosa como la enfermedad más destructiva del frijol, por la defoliación rápida y drástica que causa a las plantas afectadas, provocando en la mayoría de los casos, la pérdida total de la cosecha. Esta enfermedad también es conocida como "telaraña", "chasparria" "quemazón", "mela" y "web bligth" (Echandi, 1965; Galindo, 1981; Gálvez, Guzmán y Castaño, 1980; Sañudo y Benavides, 1976).

El hongo sobrevive en el suelo en forma asexual, de una estación a otra, por medio de esclerocios, o en forma micelial en residuos de cosecha. El ciclo primario del patógeno se inicia en las primeras etapas de desarrollo de la planta de frijol, entre la segunda y tercera semana de la siembra, cuando por efecto de las lluvias, el suelo infestado con propágulos del hongo (esclerocios y micelio) llega a los tejidos de la planta o cuando las basidiosporas producidas en las partes inferiores de la planta, se depositan sobre el follaje por la acción del viento (Echandi, 1965; Galindo, 1981; Mora, 1987; Weber, 1939). En esta forma se desarrollan las primeras lesiones, las cuales con mucha frecuencia aparecen primero en las hojas primarias o en las trifoliadas que estén más próximas al suelo (Gálvez, Galindo y Castaño, 1982).

Con las prácticas culturales se evita que el inóculo primario presente en el suelo, entre en contacto con los tejidos de la planta. La labranza mínima y la cobertura con los residuos de las malezas forman una barrera física entre los propágulos y la planta (Galindo, 1981; 1983; Huertas, Frías y Escalante, 1982; Mora, 1987). Esto se logra al aplicar paraquat (Gramoxone) o glifosato (Round Up) en preemergencia temprana, en dosis de 400 g y 1,440 g i.a./ha (Acosta, 1984).

Correa (1982) observó menor incidencia de "mustia hilachosa" en el cultivar Rosinha cuando se utilizaron los arreglos 0.60 x 0.40 metros y 0.50 x 0.40 metros durante el ciclo del cultivo. Varios investigadores ponderaron la eficiencia del benomil (Benlate) en el control del hongo, en dosis de 125 g y 250 g i.a./ha. con intervalos de 15 días aproximadamente

(Acosta, 1984; Cardoso, 1980; 1982; Galindo, 1981; Prabhu, 1983) y la utilización de variedades con resistencia intermedia al hongo (CIAT, 1984).

MATERIALES Y METODOS

La investigación se realizó en Caisán, provincia de Chiriquí, Panamá, a una altura de 800 msnm, con una precipitación de 425 mm durante el ciclo del cultivo, a una temperatura media y humedad relativa de 22°C y 80%, respectivamente. Caisán está situado entre los 8°35' latitud norte y los 82°40' longitud oeste. El suelo donde se hizo el experimento es de textura franco arenosa con un pH de 5.9, 10% de materia orgánica y 6.3 mg/ml de fósforo. Para el ensayo se establecieron 24 tratamientos, producto de la combinación de los siguientes factores y niveles:

Labranza	Labranza convencional	L.1
	Labranza cero	L.2
Control químico:		
	Sin benomil	Q.1
	Con benomil	Q.2
Cultivar		
	Chileno	V.1
	Renacimiento	V.2
Densidad	0.50 x 0.10 m x 1	D.1
	200,00 pl/ha	
	0.50 x 0.25 m x 2	D.2
	160,000 pl/ha	
	0.50 x 0.50 m x 3	D.3
	120,000 pl/ha	

Se empleó el diseño de parcela subdivididas con cuatro repeticiones. Para todos los experimentos y en cada repetición se usaron parcelas₂ de cuatro surcos de 4 x 2 m (8 m²) con área útil de 3m² (3 x 1m).

La preparación del terreno en labranza convencional consistió en tres pases de rastra tres semanas antes de la siembra. Con el propósito de proporcionar una cobertura efectiva contra el salpique de la lluvia en las parcelas sin labranza, se dejaron crecer las malezas y se aplicó el herbicida glifosato a dosis de 1440 g i.a./ha dos semanas antes de la siembra.

La siembra se realizó en forma manual, a las distancias descritas para cada tratamiento. Para el control de las malezas en las parcelas con labranza convencional, se utilizó la mezcla de los herbicidas linuron y pendimetalin en preemergencia a dosis de 500 g y 1000 g i.a./ha del producto comercial. A los 25 días se aplicó 250 g i.a./ha de fluazifopbutil para el control de las gramíneas en las dos labranzas. Las prácticas de fertilización y prevención de insectos del suelo y follaje fueron las recomendadas para el cultivo en la región. El fungicida benomil se aplicó a los 15, 30, 45 y 60 días de la siembra o en las etapas de desarrollo del frijol V3, R5, R7 y R8 (Cuadro 1).

Los parámetros de rendimiento que se evaluaron fueron: Rendimiento por hectárea al 14% de humedad, número de vainas por planta y peso de 100 semillas. Los parámetros epidemiológicos evaluados fueron: Severidad de la enfermedad, área de infección bajo la curva, presencia de la enfermedad, y la tasa aparente de infección.

Se realizaron cinco evaluaciones de severidad, a los 15, 30, 45, 60 y 75 días después de la emergencia, para lo cual se estimó en forma visual la infección, en 10 plantas de la parcela efectiva de cada tratamiento y repetición; se usó la escala de 1-9, basada en el criterio de Horsfall y Barrat (1945), modificada para el propósito del trabajo. Se consideró resistente

Cuadro 1. Etapas de desarrollo de la planta de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) donde se realizaron las evaluaciones de severidad de la mustia hilachosa. Caisán, Panamá. 1987-1988.

Escala	Etapas: Descripción (1)
V3	<u>Primera hoja trifoliada</u> : La primera hoja trifoliada desplegada en plano, y aparece la segunda.
R6	<u>Floración</u> : La primera flor abierta.
R7	<u>Formación de vainas</u> : Aparece la primera vaina mayor de 2.5 cm de largo.
R8	<u>Llenado de vaina</u> : Empieza a llenarse la primera vaina caracterizada por el crecimiento de la semilla.
R8	<u>Llenado de vainas y madurez fisiológica</u> : Concluye el llenado de todas las vainas.

(1) Cada una de las etapas se inicia cuando el 50% de las plantas muestran la condición que corresponde a la descripción.

Fuente: Fernández, F.; Gepts, P. y M. López (1985).

1 (0%); 2 (12.5%); 3 (25%); intermedio 4 (37.5%); 5 (50.0%); 6 (62.5%); y susceptibles 7 (75.0%); 8 (87.5%) y 9 (100.0%). Con los datos de severidad se midió el área de infección bajo la curva (pérdidas económicas) y el intercepto (presencia de la enfermedad).

RESULTADOS Y DISCUSION

El Cuadro 2 muestra los efectos de los sistemas de labranza, el control químico, el uso de variedades y densidades de siembra sobre el rendimiento, sus componentes y la enfermedad.

Efecto de la labranza sobre el rendimiento, severidad de la enfermedad y las tasas de infección

En el tratamiento con cero labranza hubo un aumento significativo ($P < .01$) en el rendimiento y sus componentes, número de vainas por planta y peso de 100 semillas. Este aumento se debió posiblemente a que al no rastrear el suelo, se mantuvo el contenido de materia orgánica alto, fomentó la asequibilidad del fósforo a las plantas y además, se pudo reducir las fluctuaciones de temperatura, que permiten la retención de agua en el suelo, al final del ciclo vegetativo.

El área de infección bajo la curva fue mayor en las parcelas sometidas a labranza convencional, como lo prueba la significancia ($P < .01$). Igualmente, la presencia temprana de la enfermedad fue más evidente en las parcelas con labranza convencional. Las plantas en estas parcelas estuvieron más expuestas al salpique del inóculo inicial a partir de la emergencia de las plantas (Figura 1). Esto confirma que la cobertura ofreció una barrera mecánica, la cual evitó que estructuras del hongo presente en el suelo, fueran diseminadas por el salpique de la lluvia a los tejidos de la planta.

Efecto de los tratamientos químicos sobre el rendimiento, la severidad de la enfermedad y la tasa de infección

Cuadro 2. Efecto de la labranza, control químico, variedades y densidades en los componentes de rendimiento y epidemiológico de la "mustia hilachosa" sobre el cultivo del frijol común. Caisán, Panamá. 1987 - 1988.

TRATAMIENTOS	PARAMETROS DE RENDIMIENTO			PARAMETROS EPIDEMIOLOGICOS	
	Rendimiento kg/ha	Vainas/plantas	Peso de 100 semillas	Área de infección bajo la curva (pérdida)	Presencia de la enfermedad (intercepto)
Labranza					
Labranza cero	1535***	6.5***	47.5**	1284***	-8.530 **
Labranza convencional	1147	5.6	45.0	2170	-5.442
Fungicida					
Con benomil	1896***	7.6***	51.9***	995***	-6.986 N.S.
Sin benomil	786	4.5	40.2		-6.986
Cultivares					
Chileno	1312 N.S.	6.6***	41.1	1741 N.S.	-6.986 N.S.
Renacimiento	1370	5.6	51.1***		-6.962
Densidades (1)					
200,000 pl/ha					
0.50 x 0.10m x 1	1415*** a	5.2 c	46.1 N.S.	1710 N.S.	-7.014 N.S.
160,000 pl/ha					
0.50 x 0.25 m x 2	1355 a	5.9 b	46.0	1722	-6.902
120,000 pl/ha					
0.50 x 0.50m x 3	1253 b	7.1***a	46.0	1729	-7.043
c.v. (%)	16.6	27.4	8.8	16.2	13.6

* P < .05

** P < .01

*** P < .001

N.S.P > .05

(1) Prueba de medias Tukey. Medias seguidas de la misma letra no son significativamente diferentes (P > .01).

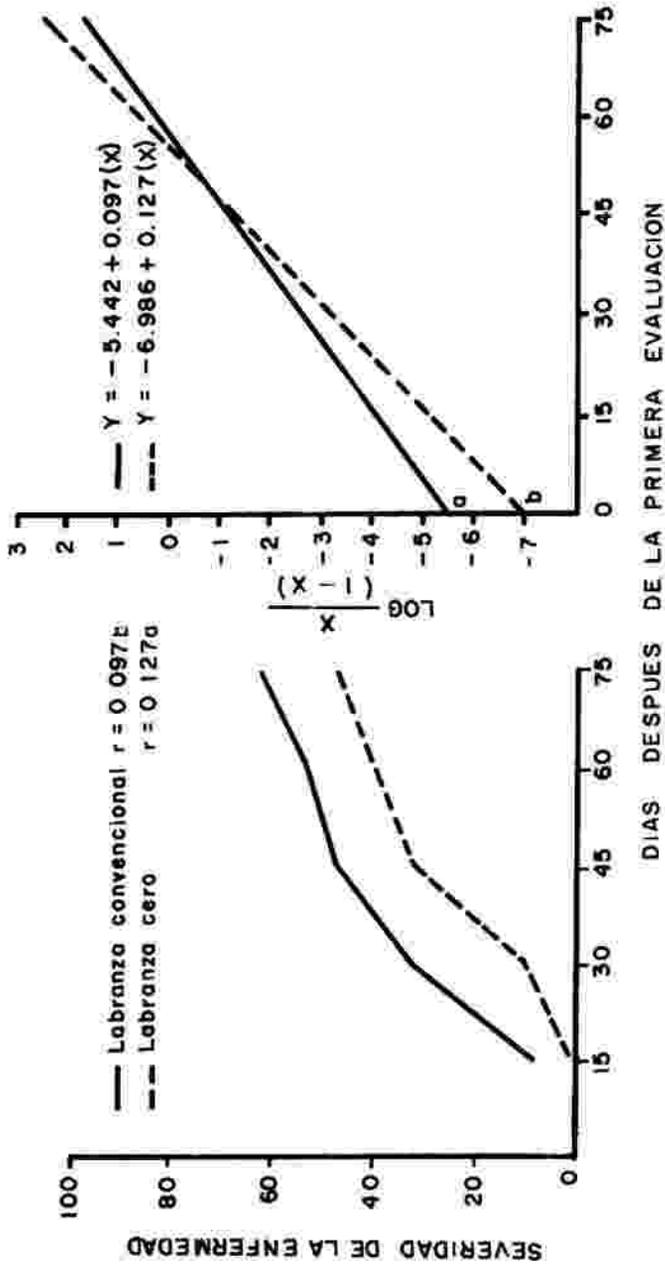


Figura 1. Curvas de progreso de la enfermedad y tasa aparente de infección (r) de *T. cucumeris* en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) de las labranzas cero y convencional.

Se encontró un aumento significativo ($P < .01$) en el rendimiento, número de vainas por planta y peso de 100 semillas, por efecto de las aplicaciones de benomil (Cuadro 1). El área de infección bajo la curva fue significativamente menor por el efecto del uso del fungicida benomil (Figura 2). Se demostró que el fungicida benomil es importante como medio para el manejo de la enfermedad; resultados similares fueron encontrados por varios investigadores (Acosta, 1984, Cardoso, 1980; 1983; Correa, 1982; Galindo, 1981; Mendoza, 1984; Prabhu, 1983).

Efecto de los cultivares sobre el rendimiento, la severidad de la enfermedad y las tasas de infección

Los cultivares no mostraron diferencias significativas en rendimiento. El cultivar Chileno fue significativamente superior ($P < .01$) en el número de vainas por planta y el cultivar Renacimiento en el peso de 100 semillas ($P < .01$). Cabe mencionar que las semillas de estos cultivares difieren en peso, por lo que la comparación sirve sólo para ilustrar que se usaron dos variedades de caracteres de grano diferente sin tener diferencias en niveles de resistencia al patógeno. Ambos cultivares resultaron susceptibles a la enfermedad.

Efecto de las densidades sobre el rendimiento, la severidad de la enfermedad y las tasas de infección

El rendimiento y el número de vainas por planta fueron superiores significativamente ($P < .01$) en las densidades 200,000 y 160,000 plantas por hectárea. En cuanto a la severidad de la enfermedad y las tasas de infección, no se observaron diferencias significativas. Opuesto a lo informado por Correa (1982), cuando se utilizan densidades menores, la ventilación en el cultivo modifica el microclima, que desfavorece la velocidad de desarrollo de la enfermedad y favorece el rendimiento.

Interacción labranza por control químico

En el Cuadro 3, se observa la interacción significativa para el rendimiento y el área de infección

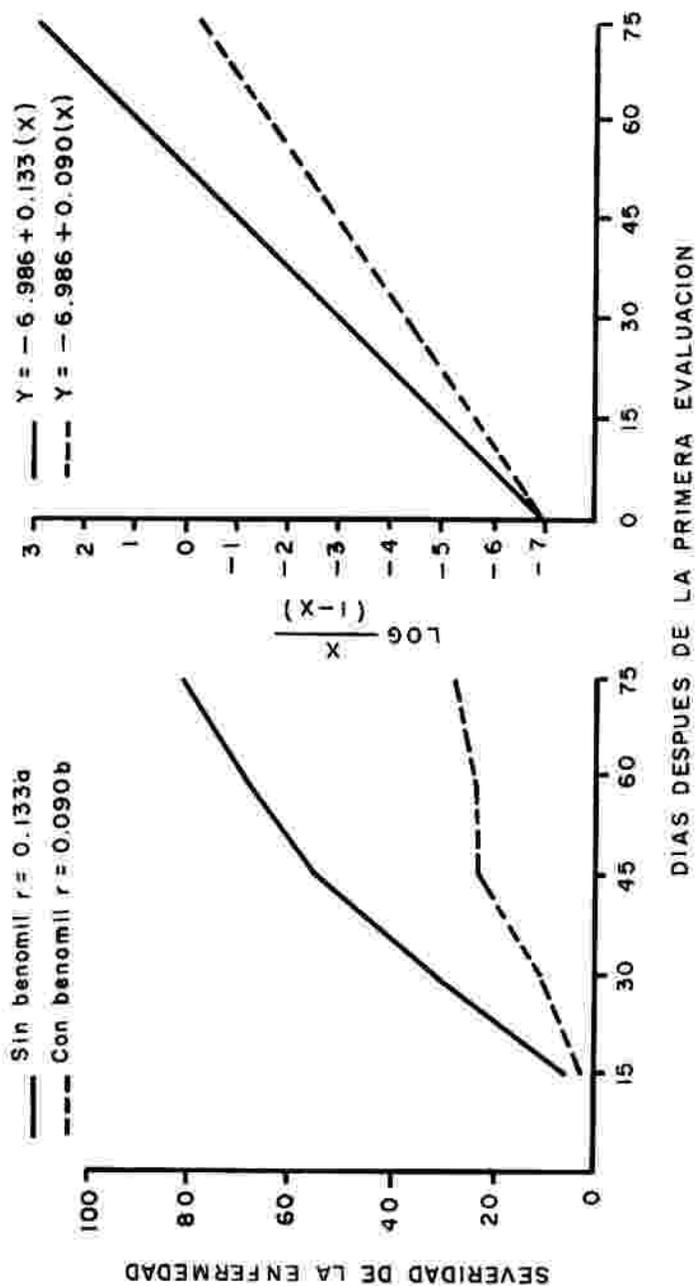


Figura 2. Curvas de progreso de la enfermedad y tasa aparente de infección (r) de *T. cucumeris* en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) con y sin aplicación de benomil.

bajo la curva ($P < .01$) entre la labranza y el control químico. Se observó el efecto significativo de las labranzas más las aplicaciones de benomil sobre la infección (Figura 4). En la parcela sin labranza más benomil, la infección fue 78.6% menor que la parcela convencional sin benomil. Igual tendencia se observó en la parcela con labranza convencional más benomil, donde la infección fue 59.8% menor que la parcela con labranza convencional sin benomil. En la parcela sin labranza más benomil, el rendimiento fue 238.3% mayor que la parcela convencional sin benomil. La parcela con labranza convencional con benomil fue 164.3% mayor que la parcela convencional sin benomil.

Las diferencias observadas entre las labranzas más benomil en relación al área de infección bajo la curva, se debió al efecto de la cobertura (Figura 3). Por consiguiente, la integración de la labranza cero y aplicaciones de benomil, reduce la presencia y desarrollo de la enfermedad en el frijol. La cobertura retarda la presencia del patógeno en el follaje y las aplicaciones de benomil disminuyen su velocidad de desarrollo. Un sinnúmero de autores (Acosta, 1984; Galindo, 1983; Huertas, Frías y Escalante, 1982; Mendoza, 1984; Mora, 1987) concluyen que el combate de la mustia hilachosa es más eficaz si en éste se integra la cobertura lograda con la cero labranza y aspersiones con benomil.

CONCLUSIONES

1. La cobertura retardó la presencia de la enfermedad, ya que evitó que las estructuras del hongo presentes en el suelo fueran diseminadas por el salpique de lluvia.
2. Aplicaciones de benomil en dosis de 250 g i.a./ha a los 15, 30, 45, 60 días disminuyeron la velocidad de desarrollo de la enfermedad y en consecuencia, aumentaron considerablemente el rendimiento.
3. Los cultivares Chileno y Renacimiento, que inicialmente se habían seleccionado como medianamente resistente, reaccionaron como susceptibles a *T. cucumeris*.

Cuadro 3. Valores medios para las variables rendimiento y área de infección bajo la curva y su diferencia en porcentaje, en la interacción labranza por control químico. Caisán, Panamá. 1987 - 1988.

Tratamientos	Rendimiento, kg/ha	Aumento del rendimiento, %	Area de infección bajo la curva	Disminución de la infección %
Labranza convencional sin benomil	629		3094	
Labranza convencional con benomil	1663***	164.3	1226***	59.8
Labranza cero sin benomil	942	49.7	1904***	38.5
Labranza cero con benomil	2128***	238.3	664***	78.6

* P < .05

** P < .01

*** P < .001

N.S. P > .05

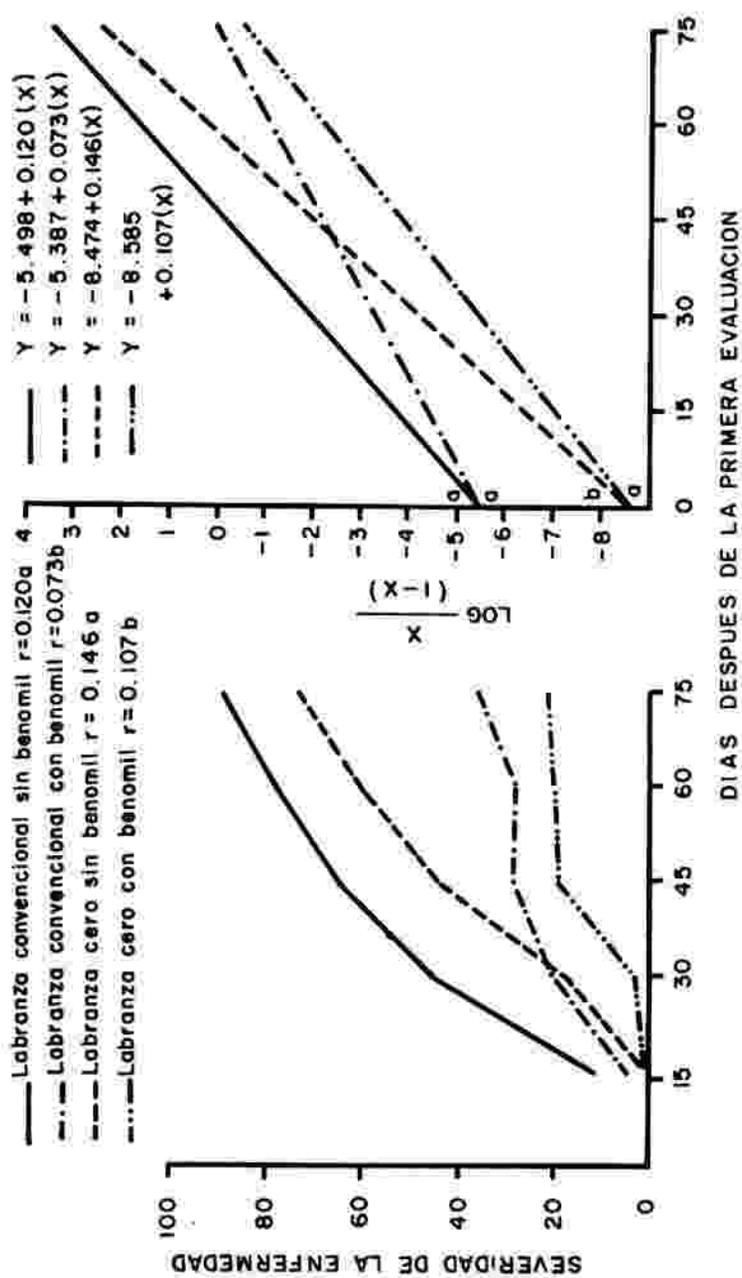


Figura 3. Curvas de progreso de la enfermedad y tasa aparente de infección (r) de *T. cucumeris* en frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.) con y sin aplicación de benomil.

4. Mediante la integración de la labranza cero (cobertura) y aplicaciones de benomil se logró retardar la presencia del inóculo en el follaje, disminuir la tasa de desarrollo de la enfermedad y aumentar el rendimiento.

5. Con los cultivares Chileno y Renacimiento se lograron rendimientos aceptables con la integración de labranza cero y cuatro aplicaciones de benomil.

6. Con la densidad 200,000 plantas por hectárea se logró mayor rendimiento que las densidades 160,000 y 120,000 plantas por hectárea. Estas diferencias se debieron al número de plantas productivas.

ABSTRACT

An experiment to observe the effect of some cultural practices and its relationship to web blight disease of beans caused by *T. cucumeris* was carried out in Caisan, Republic of Panama. It included the use of no-tillage, conventional tillage, benomyl applications (500 g P.C./ha), 15, 30, 45 and 60 days after emergence, the use of CVS Chileno (susceptible) and Renacimiento (moderately resistant) and 3 plant densities (200,000, 160,000 and 120,000 plants/ha). The results showed that no-tillage delayed the epidemic on set by preventing rainsplashing through the barrier dom by the mulch present in the soil. A higher yield and lower disease was observed in plots with no-tillage compared to plots having conventional tillage. A good disease control was observed when plots were sprayed four times with benomyl with a reduction in the apparent infection rate and increase of yield. No difference was observed between the varieties Chileno and Renacimiento. Both varieties were susceptible when exposed to the infection pressure present in the region. The highest density (200 thousand plants) showed a better effect in reducing rainsplashing when compared to the lower densities tested. An integrated program with mulching to reduce rainsplashing and benomyl applications to reduce the apparent infection rate is highly recommended to control web blight.

BIBLIOGRAFÍA

- ACOSTA, N.A. La mustia hilachosa y su control. En: Primer curso de capacitación, investigación y producción de frijol poroto. Panamá, IDIAP-CIAT. 1984. pp.80-84.
- CARDOSO, J.E. Efecto de tres fungicidas en el control de la mustia hilachosa en Acre. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria. Comunicado Técnico No.13. 1980. 4 p.
- CARDOSO, J.E.; OLIVEIRA, E.B. Control de la mustia hilachosa mediante fungicidas. Pesquisas Agropecuarias Brasileiras 17(2): 1811-1813. 1982.
- CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL. Resistencia a enfermedades fungosas. En: Programa de frijol. Informe anual. Cali, Colombia, 1984. pp.28-29.
- CORREA, V., J.R. Control de la mustia hilachosa en la Región Transamazónica. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria. Comunicado Técnico No.2. 1982. 8 p.
- ECHANDI, E. Infección de basidiospora por *Pellicularia filamentosa* = *Corticium microesclerotia*, el incitante de la mustia hilachosa en el frijol común. Phytopathology 55:698-699. 1965.
- FERNANDEZ, F.; GEPTS, P. y LOPEZ, M. Etapas de desarrollo en la planta de frijol. En: Frijol: Investigación y Producción. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia, 1985. pp. 61-78.
- GALINDO, J.J. Epidemiología y control de la mustia hilachosa del frijol en Costa Rica. Tesis Ph.D. Ithaca, N.Y., Universidad de Cornell, 1981. 141 p.
- GALINDO, J.J. et. al. Caracterización de aislamientos de *Thanatephorus cucumeris* causante de la mustia hilachosa del frijol en Costa Rica. Turrialba 32(4)447-455. 1982.
- GALINDO, J.J. Efecto de la cobertura del suelo en la mustia hilachosa del frijol en Costa Rica. Phytopathology 73 (4):610-615. 1983.

- GALVEZ, E.G.; GUZMAN, P. y CASTAÑO, M. La mustia hilachosa. En: Schartz, H.F. y Gálvez, G.E., eds. Problemas de producción de frijol; enfermedades, insectos, limitaciones edáficas y climáticas de *Phaseolus vulgaris* L. Cali, Colombia, CIAT, 1980. pp. 101-110.
- GALVEZ, E.G.; GALINDO J.J. y CASTAÑO, M. La mustia hilachosa y su control. Guía de estudio. Cali, Colombia, CIAT, 1982. 20 p.
- HORSFALL, J.G. y BARRAT, R.W. An improved grading system for measuring plant diseases. Phytopathology 35:655. 1945.
- HUERTAS, G.; FRIAS, G. y ESCALANTE, R. Efecto de las prácticas culturales en el desarrollo de la mustia hilachosa. Sociedad Mexicana de Fitopatología. El Vector 3(2):38. 1982.
- NENDOZA, A.M. Uso de benomil, maneb y la cobertura de suelo en el control de la mustia hilachosa en cuatro cultivares de frijol común (*Phaseolus vulgaris* L.), en dos localidades bajas y humedad de Guatemala. Tesis. Ing. Agr., Universidad de San Carlos, Guatemala. Facultad de Agronomía, 1984. 41 p.
- MORA, E. Manejo integrado de la mustia hilachosa en Costa Rica. Cali, Colombia. CIAT, 1987. 10 p. (Seminarios Internos).
- PRABHU, A.S. Mustia hilachosa del frijol. Epidemiología y aplicación de fungicidas. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria. Pesquisa Agropecuaria Brasileira 18(12): 1323-1332. 1983.
- SAÑUDO, N. y BENAVIDES, J.E. Presencia de la mustia del frijol en el Departamento de Nariño. Sociedad Colombiana de Fitopatología. Ascolfi 2(5):2-3. 1976.
- WEBER, G.F. Web blight, a disease of beans caused by *Corticium microsclerotia*. Phytopathology 29(7):559-575. 1939.

ANÁLISIS COMPUTARIZADO DEL DISEÑO DE REVERSIÓN SIMPLE

Roberto Quiroz*
Manuel H. Ruiloba*

Se presenta un modelo para analizar datos de experimentos donde se utiliza el diseño de reversión simple usando el procedimiento de modelos lineales generales del paquete estadístico computarizado Statistical Analysis System, IncTM. El modelo contiene las variables: grupo secuencial, vaca dentro de grupo secuencial, período y la interacción grupo secuencial-período, la cual estima el efecto del tratamiento. El uso de esta técnica facilita grandemente el análisis de este diseño de gran utilidad en estudios nutricionales.

El diseño de reversión simple fue propuesto por Lucas (1950) para estudios de nutrición de vacas lecheras. En este diseño se estudian dos tratamientos y cada vaca recibe ambos tratamientos en una de las dos secuencias: 1, 2 ó 2,1.

Una de las limitantes de este diseño es que solo permite comparar dos tratamientos; sin embargo, se pueden estudiar diferentes aspectos de alimentación y utilizar un número menor de animales que otros diseños convencionales, manteniendo un bajo coeficiente de variación.

La metodología de reversión simple fue desarrollada en una época donde el recurso de computación era limitado. Con

* Ph.D., Nutrición Animal, Sub-centro de Gualaca, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP).

Artículo recibido para edición el 16 de enero de 1989.

el incremento de la disponibilidad de computadoras y paquetes estadísticos, se hace necesario agilizar el análisis de este tipo de diseño, ya que es de gran utilidad en la investigación en nutrición de vacas lecheras. El propósito de este trabajo es el de mostrar el análisis del diseño de reversión simple utilizando el procedimiento GLM de SAS (1985).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron datos de un experimento donde se estudió el efecto de la suplementación energética en una pastura tropical mejorada sobre la producción de leche (Cuadro 1). El modelo matemático propuesto por Lucas (1983) para este diseño es el siguiente:

donde:
$$Y_{ijk} = \xi_{ij} + \pi_k + \tau_\ell + \Sigma_{ijk}$$

Y_{ijk} = respuesta observada durante el k ésimo período de la j ésima vaca dentro del i ésimo grupo secuencial ($i = 1, 2; j = 1, 2, \dots, n; k = 1, 2$).

ξ_{ij} = efecto real de la j ésima vaca, en el i ésimo grupo secuencial.

π_k = efecto real del k ésimo período.

τ_ℓ = efecto real del ℓ ésimo tratamiento ($\ell = 1, 2$; siendo τ_ℓ una función de i y k).

Σ_{ijk} = error aleatorio.

El modelo matemático utilizado para el análisis computarizado fue:

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + V(G)_ij + P_k + GP_{ik} + \Sigma_{ijk}$$

donde: Y_{ijk} = respuesta observada durante el k ésimo período de la j ésima vaca dentro del i ésimo grupo secuencial ($i = 1, 2; j = 1, 2, \dots, n; k = 1, 2$).

Cuadro 1. Datos y cálculos preliminares para ilustrar el análisis del diseño de reversión simple^{1/}.

GRUPO SECUENCIAL 1 (G1)							
Período Tratamiento		V ₁ ^{2/}	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	Suma
litros/día							
1	A	14.6	12.6	13.1	8.1	15.1	63.5
2	B	13.5	12.9	11.7	6.7	12.6	57.8
Diferencia (A - B)		0.7	-0.3	1.4	1.4	2.5	5.7

GRUPO SECUENCIAL 2 (G2)							
Período Tratamiento		V ₆	V ₇	V ₈	V ₉	V ₁₀	Suma
1	B	12.5	11.3	12.3	13.2	7.9	57.2
2	A	13.7	12.4	12.9	12.1	9.0	60.1
Diferencia (B - A)		-1.2	-1.1	-0.6	1.1	-1.1	-2.9

^{1/} Tomado de Ruiloba M.H.; R. De La Lastra y E. Nielsen. 1989. Efecto de la suplementación energética en invierno sobre la producción de leche a base de *Brachiaria decumbens* y un banco de Kudzú. Revista Ciencia Agropecuaria No.6 (en prensa).

^{2/} V= Vaca

G_i = efecto del i ésimo grupo secuencial.

$V(G)_{ij}$ = efecto de la j otaésima vaca dentro del i ésimo grupo secuencial.

P_k = efecto del k ésimo período.

GPK = efecto del tratamiento, estimado por la interacción del i ésimo grupo secuencial y el k ésimo período.

Σ_{ijk} = error aleatorio.

La presentación gráfica del modelo matemático y distribución de las fuentes de variación (Figura 1) muestra con mayor claridad que el efecto de los tratamientos es función del grupo secuencial y del período.

El Cuadro 2 muestra el programa utilizado para obtener el análisis del diseño de reversión simple en el lenguaje SAS, el cual puede ser usado en los paquetes estadísticos para macro y microcomputadoras.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los análisis de varianza manual y usando PROC GLM se presentan en los Cuadros 3 y 4, respectivamente. Los estimados de las sumas de cuadrados para tratamiento y error, el coeficiente de variación y las medias fueron iguales en ambos casos, mostrando un efecto significativo del tratamiento ($P < .05$) para ambos casos. Las variables grupo secuencial y vaca dentro de grupo remueven las fuentes de variación en forma similar al cálculo manual.

La comparación realizada entre los dos métodos demuestra que el análisis del diseño de reversión simple puede ser totalmente computarizado, lo cual ofrece varias ventajas como el manejo de archivos grandes, rapidez y facilidad de cálculo, entre otras.

a. Esquema Global

	Grupo secuencial 1					Grupo secuencial 2				
	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄	V ₅	V ₆	V ₇	V ₈	V ₉	V ₁₀
P ₁	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B
P ₂	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A

b. Grupo secuencial

c. Vaca dentro de grupo secuencial

d. Período

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

e. Tratamiento o interacción grupo secuencial-período

--	--	--	--	--

Figural. Interpretación gráfica de los componentes de varianza del modelo de reversión simple.

Cuadro 2. Programa para análisis de datos de un diseño de reversión simple en lenguaje SAS (1985).

```
DATA A; INPUT G V P Y;
```

```
CARDS;
```

```
(introducir datos aquí)
```

```
PROC GLM; CLASS G V P;
```

```
MODEL Y = G V(G) P G*P;
```

```
LSMEANS G*P/STDERR
```

- COMENTARIO: El comando LSMEANS produce los promedios de los tratamientos por el método de cuadrados mínimos y los valores de errores estándares de las medias correspondientes.

Cuadro 3. Análisis de varianza usando el método manual de Lucas (1950).

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F
Tratamiento	1	3.698	3.698	7.40*
Error	8	4.000	0.500	
Total	9	7.698		

Coefficiente de Variación= 5.93%

Tratamiento	\bar{Y}
A	12.36
B	11.50

* $P \leq 0.05$

Cuadro 4. Análisis de varianza usando el procedimiento GLM de SAS (1985).

Fuente de Variación	GL	SC	CM	F
Grupo Secuencial, G	1	0.800	0.800	1.60
Vaca (Grupo secuencial), V(G)	8	89.072	11.134	22.27
Período, P	1	0.392	0.392	0.78
G*P= Tratamiento	1	3.698	3.698	7.40*
Error	8	4.000	0.500	
Total	19	97.962		

Coefficiente de variación = 5.93%

Tratamiento	\bar{Y}
A	12.36
B	11.50

*P< 0.05)

ABSTRACT

A model is presented to analyze data from crossover simple - reversal design trials using the general linear models procedure of the Statistical Analysis System, IncTM software. The model contains the variables sequence group, cow within sequence group, period, and the interaction sequence group-period which estimates the effect treatment. This approach facilitates the analysis of this design which is commonly used in nutritional studies.

REFERENCIAS

- LUCAS, H.L. Design and analysis of feeding experiments with milking dairy cattle. Department of Statistics, North Carolina State University, Raleigh, N.C. Mimeo. Series #18, Chapter 12. 1983. 12 p.
- SAS Institute Inc. SAS/STATTM Guide for personal computers, Version 6. Cary, N.C., 1985. 378 p.

CIENCIA AGROPECUARIA

Número 1

Octubre, 1978

CIENCIAS PECUARIAS

- Efectos de la fertilización fosfatada en la producción de materia seca y composición química del kudzu 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 *Meloidogyné* 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. —
Benjamin 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

CIENCIA AGROPECUARIA

Número 3

Octubre, 1980

CONTENIDO

Pág.

- Estudios de fertilización de arroz en el área de Bayano.— Benjamín Name, Rolando Lasso, Felcíta Sousa, Blas Palomino y Leonel Araúz 1 - 10
- Identificación de especies del nemátodo de quiste de la papa *Globodera* spp (Mulvey y Stone, 1976), por medio de la cromogénesis de las hembras. — Eric Candanedo L., Roberto Rodríguez Ch., 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* (*Desmodium ovalifolium* c.v. Costa Rica) y Kudzú (*Pueraria phaseoloides*). — Bolívar Pinzón, Gustavo Cubillos, Javier González y Rubén Montenegro 59 - 66
- Efecto del encalado en suelos ácidos de Panamá. II. Cambios en las características químicas del suelo. — Bolívar Pinzón, Javier González y Rubén Montenegro 67 - 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 (*Pennisetum purpureum* 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 (*Pennisetum purpureum* 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

CIENCIA AGROPECUARIA

Número 4

Octubre, 1983

CONTENIDO

Pág.

Estudio sobre pronósticos de rendimiento de cosecha en arroz de secano usando técnicas de regresión múltiple. — Florentino Vega y Rolando Lasso G.	1 - 10
Necesidad del control químico del gusano medidor, <i>Mocis</i> sp. en el cultivo del arroz en Soná, Panamá. — Román Gordon M. Armando González y Alberto Perdomo.	11 - 18
Utilización de la paja de arroz en la producción de leche. — Manuel De Gracia G. Pedro Guerra M., José M. Ortega y Denis Araúz de Gómez.	19 - 27
Situación Mineral de Bovinos en pastoreo, en el distrito de Bugaba, Panamá. — Roberto Quiróz, Manuel De Gracia, Luis Hertentains, Alfonso Sing, Lee McDowell y Héctor Li Pun.	29 - 41
Comparación de ocho gramíneas bajo tres frecuencias de corte. — Carlos M. Ortega y Claudio Samudio.	43 - 58
Productividad de praderas mixtas, bajo corte en Panamá. — Carlos M. Ortega y Miguel A. Avila.	59 - 66
Influencia de la fertilización, en el incremento de praderas nativas bajo pastoreo. — Carlos M. Ortega y Miguel Avila.	67 - 72

NOTAS DE INVESTIGACION

Evaluación de fungicidas para el tratamiento de semillas de arroz. — Alejandro Ferrer.	73 - 78
Comportamiento productivo y reproductivo de vacas Cebu - Holstein. — Alvaro Vargas, Santiago Ríos, Oliver Deaton y Alexis Iglesias.	79 - 83
Epoca de monta en explotaciones de ganado de carne. — Alvaro Vargas, Santiago Ríos, Alexis Iglesias y Eric Mastrolinaro.	85 - 89

CIENCIA AGROPECUARIA

Número 5

1988

CONTENIDO

Estudio de labranza mínima y convencional en arroz de secano en Alanje, Chiriquí, Panamá. Adela Sánchez R. y Washington Bejarano	1-18
Influencia de la Sigatoka negra (<i>Mycosphaerella figiensis</i> var. <i>difformis</i>) sobre las hojas funcionales en los plataneros del Barú, Chiriquí y Panamá (1983-1984). Leonardo A. Marcelino y Rafael Sattler.....	19-38
Control químico del Barrenador del tallo del tomate, <i>Collabismodes rhombifer</i> (Champ), en el área de Azuero (1981-1984). Román Gordón M., Gladys González D. y Armando González	39-50
Biotecnología en la industrialización del marañón (<i>Anacardium occidentale</i> , L.). Rodolfo Morales y Ma. del S. de Landires	51-60
Efecto de los herbicidas en el combate de malezas de hoja ancha en potreros del área de Gualaca, provincia de Chiriquí, República de Panamá. Bolívar Pinzón y Rubén Montenegro	61-76
Control químico de Escobilla (<i>Sida</i> spp) en potreros del área de Aserrijo de Gariché, Chiriquí, República de Panamá. Bolívar Pinzón, Rubén Montenegro, Luis Hertentains y Javier González	77-86
Control de malezas de hojas anchas en potreros del área de Soná, Veraguas, República de Panamá. Pedro Guerra, Bolívar Pinzón, Rubén Montenegro, Manuel Pinilla, Edgar Peña y Manuel Flores	87-98
Productividad de cinco gramíneas tropicales bajo tres frecuencias de corte en Bayano, Panamá. Carlos M. Ortega, Miguel Avila y Pablo Mercado	99-108

ESTUDIO DE LABRANZA MINIMA Y CONVENCIONAL EN ARROZ DE SECANO EN ALANJE, CHIRIQUI, PANAMA. 1/

Adela Sánchez R.*

Washington Bejarano**

RESUMEN

Se plantea bajo la hipótesis de que al laborar el suelo, algunas de sus características físico-químicas sufren cambios que pueden estar relacionados con el desarrollo y rendimiento de los cultivos. Durante 1983 se realizó en el Subcentro Experimental de Alanje, del Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá (IDIAP), un estudio comparativo de los métodos de labranza convencional y mínima labranza en arroz de secano con tres métodos de combate de insectos: Sin combate, combate al suelo y combate al fo-llaje. Para tal efecto, en las fases más importantes de crecimiento del cultivo y a diferentes profundidades, se midió la resistencia del suelo a la penetrabilidad, la humedad aprovechable, y se tomaron muestras de suelo para determinar la densidad aparente, el contenido de agua y la disponibilidad de nutrimentos. Los resultados demostraron que no existe diferencia significativa en las variables estudiadas cuando el suelo es preparado con cuatro pases de rastra o con el uso de un solo pase de rastra para cubrir la semilla, a excepción de la penetrabilidad que fue mayor en el suelo no laborado. Dentro de los dos sistemas de labranza, el método de combate de insectos, la época y pro-fundidad de muestreo ocasionaron diferencias significati-vas en los valores de estas variables. Sin embargo, debi-do al comportamiento semejante del suelo en los dos méto-dos de labranza condujo a la obtención de rendimientos es-tadísticamente similares.

INFLUENCIA DE LA SIGATOKA NEGRA (*Mycosphaerella fijiensis* var *difformis*) SOBRE LAS HOJAS FUNCIONALES, EN LOS PLATANARES DEL BARU, CHIRIQUI, PANAMA (1983-1984).

Leonardo A. Marcelino *
Rafael Sattler **

RESUMEN

Con base en las grandes, pérdidas debido al ataque de la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis* var *difformis*) se realizó un estudio en 14 localidades de Barú, Chiriquí. Se procuró determinar la influencia de estas enfermedades sobre la cantidad de hojas funcionales de las matas de plátanos así como una zonificación según los niveles de intensidad de la enfermedad en cada una de ellas. Se marcó en orden correlativo un total de 120 plantas próximas a florecer en igual número de fincas. Estas se ubicaron en ocho núcleos de producción realizándose un muestreo mensual, con el método "Internacional Modificado de Stoyer y Dickson". Se pudo establecer que los meses críticos en que la enfermedad merma en mayor grado el número de hojas funcionales, están entre noviembre y febrero. Las localidades más próximas al mar (Chiriquí Viejo y Manaca) presentaron los índices más altos de hojas funcionales mientras que los de Cuervito y Progreso fueron las que se presentaron con un índice menor. Para el año agrícola en estudio se determinó que la precipitación tiene una relación directa con el nivel patogénico de la enfermedad y a medida que ésta se aproxima a una precipitación acumulada de 1890mm el número de hojas funcionales en las matas se aproxima a siete, lo cual es el número mínimo de hojas funcionales para la producción de un buen racimo.

CONTROL QUIMICO DEL BARRENADOR DEL TALLO DEL TOMATE
(*Collabismodes rhombifer* (CHAMP) EN EL AREA DE AZUERO.
(1981-1984). 1/

Rmán Gordón M.*
Giadys González D.**
Armando González***

RESUMEN

Durante el período de 1981-1984 se evaluaron diferentes productos químicos para el control del barrenador del tallo de tomate, *Collabismodes rhombifer* Champ, en las provincias de Herrera y Los Santos. Se determinó el porcentaje de plantas barrenadas, el número de barrenadores por planta y el rendimiento en peso del fruto para estimar la efectividad en el control. Después de cuatro pruebas, se observó que los tratamientos a base de perme trina (200 g i.a./ha), cipermetrina (6 g i.a./ha) y fen valerato (5 g i.a./ha) fueron los que ejercieron mejor control y presentaron mejores rendimientos.

BIOTECNOLOGIA EN LA INDUSTRIALIZACION DEL MARAÑON

(*Anacardium occidentale*, L.)

Rodolfo Morales

*

María del Socorro de Landires**

RESUMEN

Una muestra de varios frutos de marañón (*Anacardium occidentale*, L.) fue clasificada, en forma relativa, en frutos grandes, medianos y pequeños. El pedúnculo carnoso del fruto del marañón conocido también como manzana o falso fruto, se utilizó para estudiar los rendimientos en pulpa y la producción de falso fruto deshidratado. Se encontró que el falso fruto deshidratado mejora su textura y sabor si las manzanas de marañón son previamente peladas con una solución de pectinasa a razón de 1 g/ 1 de solución amortiguadora a pH 3.5.

EFFECTO DE LOS HERBICIDAS EN EL COMBATE DE MALEZAS DE HOJA ANCHA EN POTREROS DEL AREA DE GUALACA, PROVINCIA DE CHIRIQUI, REPUBLICA DE PANAMA.

Bolívar Pinzón *
Rubén Montenegro **

RESUMEN

Se evaluaron varios herbicidas y dosis aplicadas al follaje, dos veces al año, para el control de malezas de hoja ancha en potreros y se compararon con el método tradicional (corte a machete). Los herbicidas y dosis utilizados fueron el picloram + 2,4-D amina (1 y 2%), 2,4,5-T^a (1 y 2%), dicamba (1 y 2%) y el 2,4-D + 2,4,5-T (1 y 2%). El efecto de las dosis evaluadas de todos los herbicidas fue significativamente superior ($p < .01$) al corte a machete. Se encontró diferencia significativa ($p < .05$) entre los herbicidas picloram + 2,4-D amina (1 y 2%), 2,4,5-T (1 y 2%) y 2,4-D + 2,4,5-T (2%) sobre el dicamba (1 y 2%), y 2,4-D + 2,4,5-T (1%). Los mejores efectos, en comparación con el corte a machete, se dieron con las aplicaciones de los herbicidas picloram + 2,4-D amina al 2% (95.0%), 2,4,5-T al 1% (92.3%) y el 2,4-D + 2,4,5-T al 2% (90.5%). Al hacer el análisis económico se encontró que los herbicidas y dosis más económicos fueron el 2,4,5-T al 1% (B/.35.26/ha) y el picloram + 2,4-D amina al 1% (B/.44.64/ha) en comparación con el corte a machete que fue de B/.50.00.

a/ (Después de realizada esta investigación, el 2,4,5-T fue retirado del mercado por contener sustancias con taminantes que afectan la salud humana.

CONTROL QUIMICO DE ESCOBILLA (*Sida* spp) EN POTREROS DEL AREA DE ASERRIO DE GARICHE, CHIRIQUI, REPUBLICA DE PANAMA.

Bolívar Pinzón	*
Rubén Montenegro	***
Luis Hertentains	**
Javier González	***

RESUMEN

Se estudió el efecto de los herbicidas picloram + 2,4-D amina y 2,4,5-T^{a/} al 0.5, 1.0 y 2.0%, aplicados a la maleza escobilla (*Sida* spp), sin cortar. Los efectos fueron comparados con un testigo (corte a machete). En otro ensayo se estudió el efecto de los herbicidas picloram + 2,4-D amina y 2,4,5-T aplicados en dosis de 0.5 y 1.0% a la escobilla sin cortar, a los 30 y 60 días de rebrote para determinar épocas de aplicación. Se encontró diferencia significativa ($p < .05$) entre la acción de los herbicidas sobre el control de escobilla, en comparación con el corte a machete; el de mejor efectividad fue el 2,4,5-T al 2.0% con un control de 93.4%. En el segundo experimento resultó significativo ($p < .05$) el efecto del herbicida 2,4,5-T sobre el picloram + 2,4-D amina. Sin embargo, no se encontró diferencia significativa ($p > .05$) entre las edades de aplicación, dosis de herbicidas, dosis x herbicidas, edades de aplicación x herbicidas, dosis x edades de aplicación, y herbicidas x dosis x edades de aplicación.

a/ (Después de realizada esta investigación, el 2,4,5-T fue retirado del mercado por contener sustancias contaminantes que afectan la salud humana).

CONTROL DE MALEZAS DE HOJAS ANCHAS EN POTREROS DEL AREA
DE SONA, VERAGUAS, REPUBLICA DE PANAMA.

Pedro Guerra M.	*
Bolívar Pinzón	**
Ruben Montenegro	***
Manuel Pinilla	***
Edgar Peña	***
Manuel Flores	***

RESUMEN

Se evaluó la efectividad de cuatro herbicidas para el control de malezas de hojas anchas en potreros. Los herbicidas fueron picloram + 2,4-D amina, dicamba, 2,4,5-T y 2,4-D + 2,4,5-T (50:50) y dosis de 1 y 2%. Las aplicaciones fueron al follaje. El diseño experimental fue de bloques al azar con tres repeticiones. Cada parcela midió 25 m² y las evaluaciones fueron hechas por m² a los 62 días después de la aplicación. Las malezas *Acacia* spp, *Heliconia humilis* e *Hibicus tiliacenum* resultaron ser tolerantes a los cuatro herbicidas. Los mayores tratamientos fueron 2,4-D + 2,4,5-T al 2% (96.7%); 2,4,5-T al 1% (91.7%); picloram + 2,4-D amina al 1% (91.5%) y al 2% (89.6%) aunque no fueron significativamente diferentes ($p > 0.01$). Sólo el dicamba al 1% fue similar al control a machete. El análisis económico mostró que el 2, 4, 5-T al 1% y picloram + 2, 4-D amina al 1% fueron los mas baratos.

PRODUCTIVIDAD DE CINCO GRAMINEAS TROPICALES BAJO TRES
FRECUENCIAS DE CORTE EN BAYANO, PANAMA.

Carlos M. Ortega*
Miguel A. Avila*
Pablo Mercado**

RESUMEN

Durante un año, en la localidad de Bayano, provincia de Panamá, se evaluaron bajo cortes cada 3, 6 y 9 semanas las gramíneas Pangola (*Digitaria decumbens*, Stent), Táner (*Brachiaria radicans*, Napper), Swazi (*Digitaria swazilandensis*, Stent), Señal (*Brachiaria decumbens*, Stapf) y Estrella (*Cynodon plectostachyus*, K. Schum Pilger) en términos de producción de materia seca por hectárea por año, en diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones, y bajo un régimen de fertilización consistente en 100 kg de N, 100 kg de P_2O_5 y 80 kg de K_2O por hectárea anualmente. En los cortes cada 3 semanas, el rendimiento de MS del pasto Señal fue significativamente ($p < .05$) superior al de las otras especies. La hierba Swazi superó ($p < .05$) a las hierbas Táner y Pangola, las cuales no mostraron diferencias entre sí, mientras la Estrella produjo el menor rendimiento. En los cortes cada 6 semanas el pasto Señal superó ($p < .05$) a las otras especies, la hierba Swazi fue superior a las hierbas Táner y Estrella pero no difirió ($p > .05$) de la hierba Pangola, mientras que la hierba Estrella produjo el menor rendimiento. En los cortes cada 9 semanas el pasto Swazi

produjo el mayor rendimiento de MS, pero no difirió ($p > .05$) de las hierbas Señal y Pangola; los pastos Tãner y Estrella mostraron los menores rendimientos. El análisis combinado de especies por intervalos de corte mostró que la hierba Señal produjo el mayor rendimiento de Materia Seca, pero no difirió ($p > .05$) de las hierbas Swazi y Pangola. La hierba Tãner fue intermedia pero no difirió ($p > .05$) de las hierbas Pangola y Swazi, mientras la Estrella produjo el menor rendimiento. En todas las especies los rendimientos se aumentaron al incrementarse los intervalos entre cortes. En las frecuencias de corte cada 3 y 6 semanas, las hierbas Swazi y Pangola produjeron mayor cantidad de forraje que las otras especies durante la época seca, pero ambas fueron superadas por el pasto Señal en la frecuencia de corte cada 9 semanas. En la estación lluviosa, los pastos Señal y Swazi superaron ampliamente a las otras especies. Se considera que las especies Señal, Swazi y Pangola demuestran alto potencial productivo para incrementar la producción de carne y leche en el área de Bayano.

*En el procesamiento de CIENCIA AGROPECUARIA
participaron las siguientes personas:*

*EDICION : Elizabeth De F. de Ruiloba
Sandra de Millán
Ilca A. de Buitrago*

*ARTE : Emiliano Velarde
Delva A. de De Gracia*

*MECANOGRAFIA : Gladys Batista G.
Francisca de Sánchez
Gloria Vargas*

REVISION DE CITAS BIBLIOGRAFICAS:

Vielka Chang Yau

DIAGRAMACION Y ARMADA:

Emiliano Velarde

IMPRESION : Rafael Taveras

TIRAJE : 750 ejemplares

*Impreso en los Talleres del IDIAP
Divisa, Herrera*

*La impresión de esta publicación ha sido
posible, gracias al financiamiento del
Proyecto IDIAP-CIID*