



ISSN 0258-6452

CIENCIA AGROPECUARIA

REVISTA CIENTÍFICA Nº11

PANAMÁ, 2002



ISSN 0258-6452

CIENCIA AGROPECUARIA

REVISTA CIENTÍFICA Nº 11

PANAMÁ, 2002

Revista Ciencia Agropecuaria. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. Unidad de Información y Comunicación. Departamento de Publicaciones.

no. 11 (2002) 214 p.-Panama, 2002--

Anual.

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

Agradecemos Canje Wir bittenum Austausch - Exchange requested On demande l'echange - Gradiremmo cambio

JUNTA DIRECTIVA

M.A. Pedro A. Gordón

Ministro de Desarrollo Agropecuario Presidente

Sr. Abelardo Amos Gerente General del Banco de Desarrollo Agropecuario

Miembro

Dr. Enrique Wedemeyer
Decano de la Facultad de

Clencias Agropecuarias Miembro

Dr. David Berroa Pinzón
Director General del IDIAP
Secretario

CUERPO DIRECTIVO

Dr. David Berroa Pinzón Director General

Dr. Jaime Moscoso Ponce Sub-Director General

> Ing. Anais Vargas Secretaria General

Dr. Reinaldo De Armas

Director Nacional de Investigación Pecuaria

Lic. Eloy Alvarez

Director Nacional de Administración y Finanzas

Ing. Luis Pinto

Director Nacional de Productos y Servicios

Ing. Virginia de Rodríguez

Directora del CIA-Central

Ing. Miguel Cigarruista

Director del CIA-Azuero

Ing. José A. Yau Director Nacional de Investigación Agricola

M.S.Franklin Becerra

Director Nacional de Planificación y Socioeconomía

Dr. Vicente Beros
Director del CIA-Occidental

Director del CIA-Occidenta

Ing. Abdy Hernández Director del CIA-Oriental

Ing. Luis Ramos

Director del CIA-Recursos Genéticos

Lic. Eulices Ramos Director del CIA-Trópico Húmedo, a.i.

EDITORAS

Elizabeth S. De Freitas G., Ph. D. Sandra A. de Millán, Ing. Agr.

COMITÉ DE REVISIÓN TECNICA

Miguel A. Acosta, Ing. Agr.
Pedro Argel, Ph.D., CIAT
Julio Castillo, M.S., FCAP
Víctor Escudero, M.V.
Román Gordón M., M.Sc.
Gabriel von Lindeman, M.Sc.
Benjamin Name, M.Sc.
Santiago Ríos A., M. Sc.
Florentino Vega, M.Sc.

Edil E. Araúz, M.S., FCAP Said Caballero, M.Sc. Kilmer Von Chong, Ph.D Domiciano Herrera, M.Sc. Pedro Guerra M., M.Sc Rodrigo Morales, M.Sc. Bolívar Pinzón, M.Sc. Alvaro Vargas, Ing. Agr.

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

La correspondencia relativa a la distribución y canje de **Ciencia Agropecuaria** debe dirigirse a la Unidad de Información y Comunicación del IDIAP.

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

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA DE PANAMÁ
UNIDAD DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN
Apartado 6-4391. El Dorado, Panamá
Apartado 958. David, Chirirqui, Panamá
Tel. 317-0519-22 / 775-5250, Fax: 774-2607
idiap_pan@cwpanama.net

idiap dav@cwpanama.net

NORMAS PARA AUTORES

A. NORMAS GENERALES

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

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

Los trabajos deben ser de interés para un público especializado, redactados en prosa científica, y comprensible al lector. los trabajos deben entregarse en disquetes de computadora 3 1/2". Se debe entregar un original y una copia.

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

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

B. NORMAS ESPECÍFICAS

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

- a. Título: En mayúsculas, debe expresar en no más de 20 palabras el contenido, las materias y conceptos claves. Se proporcionará en español e inglés.
- b. Autores: Centrado, después del título, se indicarán en orden, primer autor y coautores. Los títulos, grados académicos, cargos, nombre de (los) autor (es), lugar donde se realizó el trabajo se indicarán al pie de página.
- c. Resumen: En español y en inglés. Debe ser breve y no exceder de 5% (aproximadamente 200 palabras) del texto principal completo, abarca el método experimental, el objetivo de la investigación, los resultados más importantes y las conclusiones. El resumen debe ser lo suficientemente explicito para que el lector obtenga un conocimiento exacto del contenido. Esto es esencial para el resumen en inglés.
- d. Introducción: Ha de ser breve y contendrá los antecedentes más importantes, relevantes de la investigación, el estado actual del tema objeto de la investigación, la problemática (alcances y limitaciones) y las razones por las cuales se hizo el planteamiento.
- e. Materiales y Métodos: Se expondrán de forma concisa, los materiales utilizados y la metodoloia aplicada. Se deberá presentar los detalles necesarios para que el lector interesado pueda repetir la parte experimental, con indicación de los datos agrometereológicos, diseño y métodos de análisis estadístico empleados. Para los procedimientos ya descritos en la literatura, deben ser citados y sólo se aceptará la mención de modificaciones sustanciales.
- f. Resultados y Discusión: Se dan a conocer los datos obtenidos más importantes. Estos deben presentarse en la forma más concisa posible (si es necesario se utilizarán subtitulos, si son varios los factores que intervinieron en el estudio). Las figuras y cuadros deben ser elementos de apoyo a los resultados, y no deben repetir la información que aparece en el texto. Los promedios y señalamientos de diferencias significativas deben acompañarse de las indicaciones de la variación relativa y probabilidad alcanzada.

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

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

- h. Recomendaciones: Esta sección puede estar o no presente en el artículo. En caso de que el autor presente sugerencias, las mismas deberán presentarse en esta sección.
- i Bibliografía: Se incluirá sólo la literatura citada tomando en cuenta las recomendaciones del documento sobre Redacción de Referencias Bibliográficas del IICA, 3ª edición.
- j. Agradecimiento: Para efecto de reconocimiento del autor a personas que hayan colaborado en la información del manuscrito deberán presentarse en esta sección.

2. NOTAS CIENTÍFICAS Y TÉCNICAS

- a. Notas Científicas: Serán aquellos escritos basados en aspectos experimentales o investigaciones terminadas o en curso de cualquier tipo, que presenten un aspecto metodológico novedoso o un resultado que el autor decida comunicar, en este estilo, por considerarlo importante.
- b. Notas Técnicas: Serán considerados aquellos escritos que presenten: (1) Descripción de una nueva técnica de producción; (2) Estudios preliminares de caracterización de nuevos criterios de selección; (3) Resultados o logros sobresalientes de un programa; (4) Temas de interés, científico y tecnológico.

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

Las notas deben llevar el título en español e inglés, nombres y dirección de autores e instituciones se anotarán en pie de página. El escrito no debe exceder cinco páginas (21,2 cm x 27.5 cm) incluyendo referencias, cuadros y figuras. Los cuadros no deberán ser más de tres.

3. ENSAYOS Y REVISIONES BIBLIOGRÁFICAS

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

CONTENIDO		ARTÍCULOS CIENTÍFICOS
	1-12	EVALUACIÓN DE DIFERENTES FUENTES Y ÉPOCA DE APLICACIÓN DE AZUFRE EN EL CULTIVO DE MAÍZ EN LA REGIÓN DE AZUERO, 1997-1998. Román Gordón; Jorge Franco; Andrés González
	13-30	RESPUESTA DEL MAİZ A LA APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE NITRÓGENO EN ROTACIÓN CON CANAVALIA BAJO DOS TIPOS DE LABRANZA RÍO HATO, PANAMÁ Román Gordón; Jorge Franco; Nivaldo De Gracia; Andrés González
	31-43	IMPACTO EN EL RENDIMIENTO DE GRANO DEL CULTIVO DE MAÍZ ANTE LAS NUEVAS RECOMENDACINES DE FERTILIZACIÓN Y MANEJO DE POBLACIONES DE PLANTAS AZUERO, PANAMÁ, 2001. Román Gordón; Ismael Camargo; Jorge Franco; Andrés González
	45-55	EVALUACIÓN DE PRÁCTICAS DE MANEJO DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE MELÓN. LOS SANTOS, 1999-2000. José Angel Guerra M.; Raúl González; Maximiliano Cedeño
	57-73	IMPACTO BIOLOGICO DE LA APLICACIÓN DEL INSECTICIDA ENDOSULFANO EN UN AGROECOSISTEMA DE MELÓN. LOS SANTOS, PANAMÁ, 1996-1997. José Angel Guerra M.; Jaime Espinosa; Jorge Ceballos; Brenda Checa
	75-86	RESULTADOS DE LA TRANSFERENCIA DE EMBRIO- NES CONGELADOS Y FRESCOS EN NOVILLAS HOLSTEIN-CEBÚ, REGIÓN DE AZUERO (Bosque Tropical Seco). Reinaldo de Armas R.; Luis F. Pérez

CONTENIDO

87-105	HEREDABILIDAD Y REPETIBILIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE E INTERVALO ENTRE PARTOS DE UN HATO HOLSTEIN, 2000 Pedro Guerra M.; Max Arosemena
107-127	PRODUCCIÓN DE CARNE EN <i>Digitaria swazilandensis</i> FERTILIZADA Y EN ASOCIACIÓN CON DOS ECOTIPOS DE <i>Arachis pintoi.</i> Bolivar Pinzón; Rubén Montenegro
129-157	POTENCIAL DE PRODUCCION DE CARNE EN PASTOREO EN PASTURAS DE <i>Brachiaria</i> SOLAS Y ASOCIADAS CON LA LEGUMINOSA <i>Arachis pintoi</i> . Bolívar Pinzón; Rubén Montenegro
159-176	EFECTO DEL TIEMPO DE TRATAMIENTO Y NIVEL DE UREA EN LA CONSERVACIÓN DEL FORRAJE FRESCO DE KUDZU (Pueraria phaseoloides). Manuel Humberto Ruiloba
177-194	EFECTO DE LA ADICIÓN DE FORRAJE DE <i>Canavalia</i> ensiformis SOBRE LA CALIDAD DEL ENSILAJE DE MAÍZ. Manuel Humberto Ruiloba
195	NOTA AL EDITOR CENTENARIO DE LA ESCUELA SUPERIOR DE AGRICULTURA LUIZ DE QUEIROZ, UNIVERSIDAD DE SAO PAULO (1901-2001). Bruno Zachrisson
196	NOTAS TÉCNICAS EVALUACIÓN FINANCIERA DE LA INSTALACIÓN DE UN BENEFICIO HÚMEDO CON MÓDULO ECOLÓGICO DE CAFÉ, EN EL ESTADO DE VERACRUZ Maritza Domínguez Hernández; Luis Educardo Chalita Tova
197-207	EVALUACIÓN DEL ASOCIO SURCOS ALTERNOS DE MAÍZ Y CANAVALIA EN PARCELAS DE VALIDACIÓN. AZUERO, PANAMÁ, 1995-1996. Román Gordón M.; Jorge Franco; Andrés González
208-214	SEROPREVALENCIA DE LA ARTRITIS ENCEFALITIS CAPRINA EN UN HATO CAPRINO. PROVINCIA DE LOS SANTOS, PANAMÁ. Marcelino Jaén T.; Marcos George B.; Axel Villalobos

Ciencia Agropecuaria	11/2002	
A 12 1 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2 1 2 1		

EVALUACIÓN DE DIFERENTES FUENTES Y ÉPOCA DE APLICACIÓN DE AZUFRE EN EL CULTIVO DE MAÍZ EN LA REGIÓN DE AZUERO, 1997-1998.

Román Gordón M. 1; Jorge Franco 2; Andrés González 2

RESUMEN

Se estableció un ensayo en nueve localidades de la Región de Azuero durante los años 1997 (4) y 1998 (5). En el mismo se evaluó la respuesta del cultivo de maiz a la aplicación de cuatro fuentes de azufre. También se comparó la aplicación de este elemento al momento de la siembra versus la aplicación junto con la primera aplicación suplementaria de nitrógeno (20 dds). Las fuentes evaluadas fueron: Flor de azufre (98%), sulfato de magnesio, sulfato de potasio y sulfato de amonio. El experimento incluyó una parcela testigo sin aplicación de azufre. Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. El resultado de este ensayo indicó que hubo respuesta significativa a la aplicación de azufre para la variable rendimiento de grano. Con relación a las fuentes, se encontró diferencias estadísticas P<0.01 entre éstas. Las fuentes que contribuyeron con un aumento en el rendimiento fueron el sulfato de magnesio y el sulfato de amonio. En relación con la época de aplicación, tanto el sulfato de magnesio como el sulfato de potasio presentaron mayor rendimiento cuando fueron aplicadas al momento de la siembra. Por el contrario, el sulfato de amonio dio mejor respuesta cuando fue aplicado a los 20 dds.

PALABRAS CLAVES: Zea mays; maíz; azufre; nitrógeno; aplicación de abonos; cultivo; Panamá.

¹ Ing Agrénomo, M.Sc.; ² Agrénomo. Centro de Investigación Agropecuaria de Azuero Ing, Germán De León", Los Santos, Panamá. IDIAP. e-mail: idiap azu@cwpanama.net

EVALUATION OF DIFFERENT SOURCES AND APPLICATION TIMES OF SULFUR IN THE CORN, IN THE AZUERO REGION, 1997-1998.

An experiment was conducted in nine localities in the Azuero region, during the years 1997 (4) and 1998 (5). In these localities were evaluated the corn yield response to different sources of sulfur application. In addition, it was compared the application at the moment of complementary nitrogen fertilization, 20 days after planting (dap). The evaluated sources were: Elemental sulfur (98%), magnesium sulfate, potassium sulfate and ammonium sulfate. The trial included a tester plot without sulfur application. The experimental design was a Completely Randomized Block Design with four replications. The experimental results of yield grain indicated a highly significant response to application of sulfur. Significant differences (P<0.01) were founded among the sources. The sources with better results were magnesium sulfate and potassium sulfate. Regarding to application time, such magnesium sulfate as potassium sulfate had better yields when the application was at the moment of planting. On the contrary, ammonium sulfate had better yield when was applied at 20 dap.

KEYWORDS; Zea mays; corn; sulfur; nitrogen; application of fertilizers; crop; Panamá.

INTRODUCCIÓN

Las plantas necesitan por lo menos 16 nutrimentos para su desarrollo normal. El nitrógeno, fósforo y potasio son conocidos como los elementos principales; pero también se requiere el azufre (S). Este nutrimento es un componente esencial de algunas vitaminas, enzimas y aminoácidos, de ahí su importancia para las plantas. En suelos que son deficientes en azufre, tanto el rendimiento como la calidad de los cultivos, se reducen si no se aplica este elemento. Niveles críticos en

tejidos de plantas de maíz fueron determinados, pero éstos se encontraron en una baja correlación con estudios de campo (Kang y Osiname, 1976).

Estudios realizados han mostrado que las respuestas al azufre interaccionan de manera antagónica con el fósforo y el calcio (Kamprath y col., 1956). En el Trópico las pérdidas de este elemento son muy variadas. Estudios realizados por Pearson y col. (1961) encontraron que el 90% de las bases solubles en agua en perfiles de suelos ácidos fueron identificadas como sulfatos.

La respuesta del maíz a la aplicación de azufre en suelos de la Región de Azuero ha sido documentada usando como fuente de S el sulfato de calcio dihidratado (Gordón y col., 1995).

En fechas recientes dicha recomendación ha sido puesta en práctica por algunos productores de la Región, quienes están aplicando azufre al momento de la siembra junto al abono completo usando como fuente de S la flor de azufre. Por el contrario, otros están realizando la aplicación de S junto a la aplicación nitrogenada, ya sea en forma de sulfato de amonio o de urea recubierta con azufre (Urea-S).

En la actualidad no se cuenta con información sobre la mejor época de aplicación de este elemento, así como cuál es la mejor fuente de azufre cuando se aplica al momento de la siembra.

El presente trabajo tuvo como objetivos evaluar la respuesta física

y económica de cuatro fuentes de azufre aplicados al momento de la siembra y dos épocas de aplicación al cultivo de maíz.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se estableció un ensayo durante dos años consecutivos (1997-1998) en nueve localidades de la Región de Azuero (Cuadro 1). El diseño experimental utilizado fue el de Bloques Completos al Azar con cuatro repeticiones. En el mismo se evaluaron cuatro fuentes de azufre, a saber: Flor de azufre, sulfato de amonio, sulfato de magnesio (Kieserita) y sulfato de potasio. También se evaluó el efecto de aplicar el azufre al momento de la siembra (ms) versus la aplicación a los 20 días después de siembra (dds) junto con la aplicación nitrogenada.

El experimento incluyó una parcela testigo sin aplicación de azufre, para totalizar nueve tratamientos (Cuadro 2).

La parcela experimental fue de cuatro surcos de 5.5 m de largo (16.5 m²), mientras que la parcela efectiva fue los dos surcos centrales. La siembra se realizó a una distancia de 75 cm entre hileras y 50 cm entre golpes, dejando dos semillas por golpe, para una densidad teórica de 5.33 plantas/m². El cultivar utilizado fue el P-9422

El control de malezas se realizó con la aplicación en pre-

CUADRO 1. LOCALIDADES DE LA REGIÓN DE AZUERO EN DONDE SE EJECUTARON LOS ENSAYOS DE EVALUACIÓN DE FUENTES Y ÉPOCA DE APLICACIÓN DE AZUFRE EN EL CULTIVO DE MAÍZ. PANAMÁ, 1997-1998.

Localidad	Latitud	Longitud
1997	Norte	Oeste
1. Purio	7º 36.55'	80º 04.88
2. Mariabé	7º 34.16'	80º 03.47
3. Los Higos	7º 31.52'	80º 05.55
4.Los Castillos	7º 58.02'	80º 36.55
1998		
5. Paraiso	7° 40.87'	80º 09.66
6. San José	7° 40.53'	80º 14.09
7. Los Castillos	7° 58.02'	80° 36.55
8.Santo Domingo	7° 44.71'	80º 12.78
9. Los Higos	7° 31.52'	80º 05.55

emergencia de la mezcla atrazina + glifosato + pendimentalina, a razón de 3.0 lt/ha de cada herbicida, respectivamente.

La dosis de azufre evaluada fue de 30 kg/ha. El nitrógeno se aplicó a razón de 130 kg/ha, en forma de urea. La misma se aplicó fraccionada a razón de 20, 40 y 40% a los 0, 20 y 40 dds. A cada tratamiento se le aplicó, al momento de

la siembra, 60 kg P₂O₅/ ha en forma de super fosfato triple.

Para el tratamiento cinco (sulfato de amonio al momento de la siembra) se utilizó como fuente de N. la urea, en la segunda y tercera aplicación. En el tratamiento nueve fue necesario completar con urea la cantidad de N en la aplicación del S a los 20 dds, para llegar al 40% de la dosis de N (130 kg/ha). En la primera y tercera aplicación nitrogenada se utilizó la urea.

Se tomaron datos de rendimiento de grano, número de plantas y mazorcas cosechadas y porcentaje de
humedad del grano. Para el análisis
físicoquímico del suelo, se tomó una
muestra compuesta a los 0-20 cm de
profundidad en cada uno de los bloques. Las muestras fueron enviadas al Laboratorio de Suelos del IDIAP

y se realizó el análisis según Díaz Romeu y Hunter (1978). El análisis de suelo por localidad se observa en el Cuadro 3.

La metodología utilizada en la evaluación económica consistió en el análisis de presupuesto parcial

> y análisis marginal desarrollado en el Manual del CIMMYT (1988).

CUADRO 2. ESTRUCTURA DE TRATAMIENTOS DEL ENSAYO DE FUENTES Y ÉPOCA DE APLICACIÓN DE AZUFRE EN EL CULTIVO DE MAÍZ. AZUERO, PANAMÁ, 1997-1998.

Tratamientos	Época de Aplic. (dds)	Dosis kg/ha
1. Sin azufre	OFFICE:	0
2. Flor de azufre	ms	30
Sulfato de magnesio	ms	30
Sulfato de potasio	ms	30
Sulfato de amonio	ms	30
6. Flor de azufre	20	30
 Sulfato de magnesio 	20	30
 Sulfato de potasio 	20	30
Sulfato de amonio	20	30

^{*}ms= momento de la siembra

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del rendimiento de grano y otros componentes nómicos de maíz se presentan en el Cuadro 4. Los datos de los dos años indican que el promedio del rendimiento en el año 1998 (5.459 t/ha) fue superior al de 1997 (4.177 t/ ha). Este mismo resultado se observó para las variables plantas por metro cuadrado y peso de mazorca, lo que explica el resultado del rendimiento. El análisis de varianza

CUADRO 3. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE LOS SUELOS DE LOS ENSAYOS. AZUERO, PANAMÁ, 1997-1998.

1997	Purio	Mariabé	Los Higos	Los Castillos	
рН	6.4	5.2	5.8	6.2	
Р	7.0	4.0	tr	93.0	
K	94.0	133.0	82.0	63.0	
Ca	1.5	1.09	0.6	2.5	
Mg	1.30	0.59	0.35	0.93	
AI	0.3	0.2	0.2	0.2	
Text	40-32-28	50-22-28	44-24-32	46-30-24	
1998	Paraíso	San José	Los Higos	Los Castillos	Sto. Doming o
pН	4.9	4.9	6.0	6.0	5.6
P	tr	tr	tr	7.0	tr
K	86.0	78.0	43.0	63.0	78.0
Ca	1.2	2.1	0.5	1.8	1.8
Mg	0.53	1.76	0.25	1.60	1.50
AI	0.3	0.4	0.3	0.1	0.2
Text	44-22-34	34-18-48	46-24-30	28-26-46	34-16-50

P, K, Mn, Fe, Zn, y Cu = mgkg⁻¹ tr = Trazas Ca, Mg y Al =cmolkg⁻¹ Text. = %

combinado para estas variables muestran esta fuente como altamente significativa (Cuadro 5). Uno de los factores que más influyó en esta respuesta puede ser la escasa precipitación pluvial que se dio durante el año 1997 en toda la Región de Azuero. Por el contrario, en el año 1998, las lluvias se normalizaron en toda la región.

El análisis estadístico indica también que se presentó una diferencia altamente significativa para la variable rendimiento de grano, así como para el peso de las mazorcas y el número de mazorcas por planta, en ambos años. En el promedio combinado se observó que todos los tratamientos superaron al tratamiento testigo (sin aplicación de

RENDIMIENTO DE GRANO Y OTRAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS SEGÚN FUENTE DE AZUFRE EN NUEVE LOCALIDADES DE AZUERO, PANAMÁ, 1997-1998. CUADRO 4.

	Renc	Rendimiento (t/ha)	t/ha)	Plan	Planta/m ²	Peso maz (g)	naz (g)	Maz/r	Maz/planta
Fuentes	1997	1998	Prom	1997	1998	1997	1998	1997	1998
1. Sin S	4.038	4.839	4.439	3.72	4.54	104.9	107.9	1.04	0.98
2. Flor de S	4.152	5.357	4.754	3.79	4.61	108.3	116.1	1.01	1.00
3. MgSO4	4.341	5.826	5.083	3.82	4.66	108.7	123.1	1.04	1.02
4. K ₂ SO ₄	4.470	5.596	5.033	3.79	4.50	113.7	124.5	1.04	1.01
5. (NH4) ₂ SO ₄	3.847	5.414	4.631	3.44	4.58	105.3	119.1	1.08	0.99
6. Flor de S	3.996	5.297	4.647	3.58	4.49	107.9	117.3	1.03	1.01
7. MgSO4	4.120	5.455	4.788	3.71	4.58	112.9	117.2	0.99	1.02
8. K ₂ SO ₄	4.338	5.522	4.930	3.70	4.58	109.1	121.9	1.07	1.05
9. (NH4) ₂ SO ₄	4.294	5.827	5.061	3.68	4.58	104.9	122.7	1.12	0.99
Promedio	4.177	5,459	4.818	3.69	4.57	108.4	118.9	1.05	1.01

COMPONENTES EN LAS NUEVE LOCALIDADES DEL ENSAYO DE AZUFRE EN EL CULTIVO DE MAÍZ. AZUERO, PANAMÁ, 1997-1998. CUADRADOS MEDIO DE RENDIMIENTO DE GRANO Y OTROS CUADRO 5.

			Cuadrad	Cuadrados Medios	
F de Variación	g.l.	Rend	Planta/m²	Waz/planta	Peso maz
Año	.	131.50**	61.10**	0.115**	8708.0**
Loc (Año)	7	13.77**	4.116**	0.151**	5110.0**
Rep (Loc x Año)	22	0.806	0.206	0.011	217.1
Trat	ω	1.809**	0.185 ^{ns}	0.018**	445.5**
Trat x Año	80	0.51275	0.127 ^{n.s}	0.012 ^{ns}	207.1®
Loc x Trat (Año)	88	0.595**	0.261 ns	0.008 ^{ns}	160.7®
Error	216	0.342	0.164	0.007	122.9

** * * se refieren a dierencias estadísticas al 10, 5 y 1% ns se refiere a que no se encontró diferencias estadísticas

azufre), lo que indica que hay una respuesta significativa a la aplicación de este elemento; esto comprueba los resultados encontrados por Gordón y col. (1995) sobre la respuesta al azufre.

En relación con las fuentes, se observó que tanto el sulfato de magnesio como el sulfato de potasio superaron en rendimiento a la flor de azufre, cuando estas fuentes se aplicaron al momento de la siembra. Por otro lado, el sulfato de amonio, aplicado a los 20 dds, superó en rendimiento a la flor de azufre.

Para analizar la respuesta de la mejor época de aplicación se comparó el resultado obtenido de cada fuente (según la prueba de Rangos Múltiples de Duncan). Este análisis indicó que tanto para el sulfato de magnesio, sulfato de potasio y flor de azufre, el rendimiento de maíz fue mayor cuando la fuente se aplicó al momento de la siembra. La respuesta observada fue inversa cuando la fuente fue sulfato de amonio, es decir, el rendimiento fue mayor en 0.44 y 0.42 t/ha para cada año, respectivamente, cuando se aplicó a los 20 dds (Cuadro 4).

Evaluación Económica

El resultado de la evaluación económica que relaciona los beneficios y costos que varían en cada alternativa tecnológica se efectuó de manera conjunta incorporando los dos años del estudio. En el Cuadro 6 se presenta el detalle de los costos, ingresos y el análisis marginal. La aplicación de azufre resultó económicamente rentable y se observaron diferencias económicas entre las fuentes.

De todos los tratamientos, los mayores ingresos netos se obtuvieron con fuentes como sulfato de amonio y sulfato de potasio, pero, al realizar el análisis marginal se encontró que solamente el tratamiento a base de flor de azufre a los 0 dds v sulfato de amonio a los 20 dds, resultaron no dominados. El primero de ellos presentó el porcentaje más alto de la Tasa Marginal de Retorno (TMR), a pesar de que no es la que mayor rendimiento presenta. Esto se debe, ante todo, por el bajo costo por ka de S que presenta esta fuente. Las otras fuentes, a pesar de presentar rendimientos superiores y, por ende,

FUENTES Y ÉPOCA DE APLICACIÓN DE AZUFRE EN EL CULTIVO DE MAÍZ. CUADRO 6. ANÁLISIS ECONÓMICO MARGINAL DE LA EVALUACIÓN DE DISTINTAS AZUERO, PANAMÁ, 1997-1998.

Trata- miento	Costo kg Fert B/.	Dosis kg/ha	Costo Fert BV.	Costo Aplic BY.	Rend	Valor kg de maíz, B/.	Ingreso Bruto, B/.	Costo Varia- ble, B/.	Ingres o Neto, BV/ha	TMR
SinS	0.00	0.00	0.00	00:00	4.439	0.19	843.34	0.00	843.34	
2. Flor de S		31.50	6.15	0.00	4.754	0.19	903,26	6.15	897.11	873.55
3. Flor de S		31.50	6.15	12.00	4.647	0.19	882.93	18,15	864.78	O
5.(N-H4),2804	1 45	130.40	28.98	0.00	4.631	0.19	879.89	28,98	850.91	D
3.(N-14),200,		130.40	28.98	0.00	5.061	0.19	961.59	28.98	932.61	155.57
t. K ₂ SO ₂	2.53	166.54	40.45	0.00	5.033	0.19	956.27	40.45	915.82	ð
9. K ₂ SO,	0.24	166.54	40.45	12.00	4.930	0.19	936.70	52.45	884.25	D
3. MgSO.		136.20	64.03	0.00	5.083	0.19	965.77	64.03	901.74	σ
7. MgSO4	1500	136.20	64.03	12.00	4.788	0.19	909.72	76.03	833.69	D

d. tratamiento dominado.

mayor ingreso, están dominadas por el alto valor de las mismas.

CONCLUSIONES

- Hubo respuesta a la aplicación de azufre en los dos años que duró el experimento.
- El momento más oportuno de aplicación del azufre dependió de las fuentes utilizadas.
- El sulfato de amonio tuvo mejor respuesta al aplicarlo a los 20 dds, mientras que las otras fuentes tuvieron mejor respuesta al aplicarlas al momento de la siembra.
- La flor de azufre fue la mejor fuente desde el punto de vista económico.

BIBLIOGRAFÍA

CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAÍZ Y TRIGO. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómi-

cos: Un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México, D.F., México: CIMMYT. 79 p.

- DÍAZ ROMEU, R.; HUNTER, A. 1978. Metodología de muestreo de suelos y tejidos vegetal e investigación en invernadero. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 68 p.
- GORDÓN, R.; DE GRACIA, N.; GONZÁLEZ, A.; FRANCO, J.; A. P. DE HERRERA. 1995. Respuesta del cultivo de maíz a la aplicación de fósforo y azufre en la región de Azuero. Panamá, 1989-1992. Ciencia Agropecuaria (Panamá) (8): 193-214.
- KAMPRATH, E. J.; NELSON, W.L.; FITTS, J.W. 1956. The effect of pH, sulfate and phosphate concentrations on the adsorption of sulfate by soils. Soil Science Society of America Proceedings 20: 463-466.

- KANG, B.T.; OSINAME, O.A. 1976. Sulfur response to maize in Western Nigeria. Agronomy Journal 68: 333-336.
- PEARSON, R.W.; ABRUÑA, F.; VICENTE CHANDLER, J. 1961. Effect of lime and nitrogen applications on downward movement of calcium and magnesium in two humid tropical soil of Puerto Rico. Soil Science 93: 77-82.

RESPUESTA DEL MAÍZ A LA APLICACIÓN DE DIFERENTES DOSIS DE NITRÓGENO EN ROTACIÓN CON CANAVALIA BAJO DOS TIPOS DE LABRANZA. RÍO HATO, PANAMÁ. 1993-1994.

Román Gordón M¹.; Jorge Franco²; Nivaldo De Gracia³; Andrés González²

RESUMEN

Se realizó un experimento en dos años consecutivos (1993-1994), para evaluar la respuesta del maiz, en rotación con leguminosa Canavalia ensiformis, a la aplicación de La leguminosa se estableció al inicio de la época lluviosa (mayo), mientras que el maiz se sembró en septiembre. En el ensayo se evaluaron dos tipos de labranzas. Una consistió en incorporar las leguminosas y malezas presentes, antes de la siembra (labranza convencional) v. la otra, en dejarlas sobre la superficie del suelo (cero labranza). Se evaluaron cuatro sistemas: a) parcela donde se cortaba la leguminosa y se dejaba el rastrojo en la superficie (CanR+F); b) parcela en donde creció la leguminosa, se cortó toda la parte vegetativa de las plantas y se extrajo este rastrojo de la parcela (CanR); c) parcela en donde no había leguminosas y se le colocó todo el rastrojo del área anterior (CanF); y d) parcela sin leguminosas (SLeg). Para el análisis se utilizó un diseño de Bloques Completos al Azar con tres repeticiones, arregladas en las parcelas Las parcelas principales fueron los sistemas; en las sub-parcelas sub-sub-divididas. se evaluaron los tipos de labranza y en las sub-sub-parcelas, las dosis de N. encontro una respuesta altamente significativa por el efecto residual de los sistemas, siendo el grupo de más alto rendimiento el de CanR y CanR+F con 5.39 y 5.28 Vha. respectivamente. Luego le siguió CanF (3.58 t/ha) y, por último, la parcela SLeg con un rendimiento de 2.50 t/ha. La respuesta de la aplicación del N fue altamente significativa con rendimientos promedios de 2.82, 4.54 y 4.99 t/ha, para los níveles de 0, 75 y 150 kg de N/ha, respectivamente. Las dosis de N que maximizan los rendimientos para los sistemas CanR+F, CanR, CanF y SLeg fueron 39, 30, 36 y 110 kg N/ha, respectivamente: La interacción dosis de N x sistemas, resultó altamente significativa. Se encontró que cuando no se aplica N al sistema, los mayores rendimientos se obtienen en el sistema CanR+F, superando significativamente a los otros tres sistemas.

PALABRAS CLAVES: Zea mays; maiz; Canavalia ensiformis; nitrógeno; rotación de cultivos; cero-labranza; Panamá.

Ing. Agráomo, M.Sc.; ² Agránomo; ³ Ing. Agránomo. Centro de Investigación Agrapecuario de Azuero Ing. Germán De León; Los Santos, Panamá. IDIAP. e-mail: idiap azu@cwpanama.net

CORN RESPONSE TO DIFFERENT LEVELS OF NITROGEN IN ROTATION WITH CANAVALIA UNDER TWO TYPES OF TILLAGE. RIO HATO, PANAMA. 1993-1994.

During two years (1993-1994) was carried out an experiment to evaluate the response of corn to N application in rotation with Canavalia ensiformis. The legume was planted at the beginning of raining season (May), while the corn was planted in September. In the experiment two types of tillage were evaluated. One method consisted in incorporate the weeds and legumes before planting (conventional tillage) and the other consisted in leave it on the top of soil (zero tillage). There were evaluated four systems: a) Plot consisted in cutting the legume and leave the stubble on the top of soil (Can R+F); b) Plot where grew the legume, cut the foliage and remove it (Can R); c) Plot without legume, but the stubble of the previous plot was move it to this (Can F); d) Plot without legume (Sleg). The experimental design was a Completely Randomized Block design in a split-split-plot with three replications. The principal plots were the systems, the sub-plots were the tillage types and the sub-sub-plots were the Nitrogen levels. A highly significant response was founded in the residual effect of legume systems. The Can R and Can R+F were the best systems with yields of 5.39 and 5.28 t/ha, respectively. The system Can F follows to these systems (3.58 t/ha) and the last was Sleg system with 2.50 t/ha. The N application response was highly significant, with mean yield of 2.82, 4.54 and 4.99 t/ha for the levels 0, 75 and 150 kg N/ha, respectively. The levels of N that optimized the yield of systems Can R+F, Can R, Can F and Sleg were 39, 30, 36 and 110 kg N/ha, respectively. The N level x System interation was highly significant. Furthermore, it was founded when didn't apply N in the system, the best yield was obtained in the Can R+F system.

KEYWORDS; Zea mays; corn; Canavalia ensiformis; nitrogen; crops rotation; zero-tillage; Panama.

INTRODUCCIÓN

El uso de las leguminosas para mejorar la fertilidad de los suelos se realiza desde principios del siglo. La literatura presenta abundante información sobre los beneficios de las leguminosas de cobertura, con el fin de incorporar nitrógeno al suelo mediante la fijación biológica (Wade y Sánchez, 1983; Yost y col., 1985; Barreto y col., 1992). Se puede sustituir hasta 170 kg de N, utilizando leguminosas de cobertura (Bouldin y col., 1989). Se ha encontrado que la *Canavalia brasiliensis* y la *Mucuna aterrima* son especies promisorias, por su tolerancia a

estrés hídrico y rápido crecimiento. Burle y col. (1992) encontraron que el maíz puede obtener hasta 80 kg de N/ha provenientes de la Canavalia.

Durante 1992, Gordón y col. (1993) realizaron un experimento en donde se evaluó la *Canavalia ensiformis* (Canavalia). El resultado de este ensayo indicó que el rendimiento de maíz en las parcelas en rotación con Canavalia superó, en 1.85 t/ha, al de las parcelas sin Canavalia.

El análisis económico de este ensayo determinó que la dosis óptima de N para aplicar en este sistema fue de 54 kg/ha, mientras que en las parcelas que no tenían Canavalia en relevo, la dosis óptima fue de 139 kg/ha, produciendo un ahorro de 85 kg de N/ha. En 1993, Gordón y col. (1994) realizaron un experimento similar, en donde se estudió el efecto de los componentes de las plantas (raíces y follaje), por separado, encontrando diferencias en la respuesta del maíz para cada sistema.

El presente trabajo tuvo como objetivo determinar los requerimientos de nitrógeno para la producción del maíz en monocultivo, bajo un sistema de siembra alterno de Canavalia y maíz (mayo-septiembre), bajo dos tipos de labranza. Además se evaluó el aporte de la parte aérea de las leguminosas, así como el efecto de sus componentes (forraje y raíces).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron dos ensavos consecutivos (1993 y 1994), en la finca Río Hato Sur, provincia de Coclé, República de Panamá, ubicada a 8°21' latitud Norte y 80°10' longitud Oeste, a 25 msnm. Se evaluó la respuesta del maíz a tres dosis de nitrógeno (0, 75 y 150 kg N/ha), bajo el sistema de siembra de rotación del maíz con la leguminosa Canavalia ensiformis. además de una siembra sin leguminosas. La leguminosa fue sembrada al inicio de la época lluviosa (mayo) y el maíz en septiembre del mismo año.

Se evaluaron dos tipos de labranza, una consistió en incorporar las leguminosas y malezas antes de la siembra (labranza convencional) y, la otra, en dejarlas sobre la superficie del suelo (labranza cero).

Para la realización de este ensayo se contó con cuatro parcelas, de un área de 324 m² (27 x 12 m), consideradas como cuatro sistemas evaluados:

- Parcela donde creció la Canavalia: luego en septiembre se cortó el forraje y se dejó todo este material sobre la misma. Corresponde al efecto de ambos componentes de la planta (raíces y forraje) y del mejoramiento del suelo. Se le denominó Canavalia-Raíces + Forraje (CanR+F).
- 2) Parcela donde creció la Canavalia; luego se cortó toda la parte vegetativa de las plantas y se extrajo este forraje de la parcela, quedando únicamente las raíces de las leguminosas y el efecto del mejoramiento del suelo. Corresponde al sistema denominado Canavalia-Raíces (CanR).
- Parcela sin leguminosas, que en septiembre se le colocó todo el forraje de la Canavalia que había en la parcela mencionada en el punto

- Esta fue considerada como el Sistema Canavalia-Forraje (CanF).
- 4) Una parcela sin leguminosas (SLeg).

El suelo donde se sembró el experimento presenta una textura franco-arenosa con aproximadamente 5% de pendiente y con fertilidad considerada de media a baja. Se realizó un análisis del suelo en mayo y otro antes de la siembra del maíz (septiembre) (Cuadro 1). En este ensayo se utilizó el híbrido de maíz P-8916.

El diseño experimental utilizado fue el de Bloques Completos al
Azar con tres repeticiones, con un
arreglo de parcelas sub-sub-divididas (Sistemas x Labranza x Dosis
de N). La parcela principal fue el Sistema. Las sub-parcelas fueron el tipo
de labranza (convencional y cero),
mientras que las sub-sub-parcelas
fueron las dosis de nitrógeno.

La labranza convencional consistió en dar tres pases de rastra liviana, incorporando todo el material vegetativo (forraje) que se encontraba en la superficie del suelo

CUADRO 1. ANÁLISIS DE SUELO PARA CADA PARCELA EN ROTACIÓN RÍO HATO, PANAMÁ, 1993-94.

Sistema	H	A-L-Arc	Δ.	¥	Ca	Mg	¥	AI M.O.	Fe	Z
			ఔ	Canavalia						
Mayo'93	5.6	66-18-18	1.6	117.5	6.0	0.2	0.1	2.68	1.0	0.7
Sep'93	5.8	70-16-14	5.6	208.8	6.0	0.2	0.1	2.01	5	0.5
Mayo'94	5.8	70-16-14	2.6	210.8	0.8	0.2	0.1	2.35	ا ئ	0.5
Sep '94	5.6	66-14-20	4	255.0	1,3	0.3	0.1	2.80	6.	0.3
			Sin Le	Sin Leguminosas	as					
Mayo'93	5.6	58-20-22	1.7	94.1	0.9	9.0	0	2.28	1.7	0.4
Sep'93	5.8	70-16-14	1.9	180.0	9.0	0.2	0.1	2.55	÷	0.2
Mayo'94	5.8	76-18-16	1.5	47.0	9.0	0.2	0.1	1.74	1,0	ر. دن
Sep'94	5.8	62-18-20	2.0	82.3	6.0	0.2	0.2	2.10	3.6	0.3
$^{\circ}$, K, Fe y Zn = μ g/ml	$lm/g \mu = r$		Ca, Mg)	Ca, Mg y Al= meq/100 ml	/100 m	_	2	M.O.= %		
6)									

(leguminosas y malezas). La cero labranza consistió en dejar el terreno sin incorporar el rastrojo que estaba sobre la superficie.

El tamaño de las unidades experimentales fue de cuatro surcos de maíz de 5.5 m de largo, separados a 0.75 m entre hileras y 0.50 m entre golpes, dejando dos plantas por golpe, para una densidad teórica de 5.33 plantas/m².

El control de malezas, después de la siembra del maíz, se realizó con la aplicación de la mezcla de atrazina, pendimentalina v glifosato a razón de 3.0 + 3.0 + 4.0 lt/ha, con posteriores limpiezas manuales, por escapes del control de algunas malezas. La fertilización consistió en aplicar. al momento de la siembra. 60 kg de P₂O₂/ha más la mitad del nitrógeno. En 1994 se aplicó, además del fósforo y el nitrógeno, la cantidad de 20 kg de S en forma de Ca,SO,-2H,O. El resto del nitrogeno se aplicó, en forma de urea, 30-35

días después de la siembra (dds). Se tomaron datos del peso y contenido de N de la Canavalia, al momento de cortarla (70 dds), contenido de nitrógeno en la hoja de la mazorca al momento de la floración, número de plantas y mazorcas a la cosecha, rendimiento y porcentaje de humedad del grano. La precipitación de esta localidad en los dos años del experimento se observa en el Cuadro 2.

CUADRO 2. PRECIPITACIÓN PLUVIAL (mm) EN EL CAMPO EXPERIMENTAL DE RÍO HATO, DESDE MAYO HASTA DICIEMBRE DE 1993-94.

		Días	
Mes	1-10	11-20	21-30/31
		1993	
May	52.7	42.5	35.0
Jun	0.0	7.5	100.0
Jul	59.9	31.0	31.4
Ago	23.2	37.5	104.3
Sep	22.4	12.6	59.9
Oct	0.0	62.0	4.8
Nov	32.5	142.8	83.5
Dic	0.0	25.1	0.0
		1994	
May	55.0	97.9	103.5
Jun	17.0	40.7	81.0
Jul	40.7	11.8	4.9
Ago	109.7	6.3	70.8
Sep	4,5	21.5	68.5
Oct	128.7	45.9	80.2
Nov	74.4	67.5	29.3
Dic	29.0	0.0	0.0

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del análisis estadístico indicaron que hubo diferencias altamente significativas para las variables del rendimiento y algunos de sus componentes en los distintos factores estudiados, así como en algunas de las interacciones (Cuadro 3). En el análisis estadístico se observó que los factores sistemas, dosis de N. Interacción sistema x dosis y año. absorben la mayor parte de la variación del experimento (92.1%), con un 50.7, 26.6, 3.5 y 11.3%, respectivamente. Los otros componentes, a pesar de que algunos presentan diferencias estadísticas, sólo alcanzan el 7.9% de la variación total del experimento para la variable rendimiento de grano. Los demás componentes del rendimiento o variables de respuestas siguen la misma tendencia que la observada en el rendimiento. resultado del análisis de varianza permite discutir de manera más profunda estos tres factores.

Producción de Canavalia

El resultado del análisis de laboratorio de la Canavalia (tallos más hojas) indicó que el porcentaje promedio de nitrógeno en la partes analizadas fue de 3.20%. La cantidad de materia seca en las parcelas de Canavalia, al momento de realizar el corte, fue de 5.88 y 6.02 t/ha, para 1993 y 1994, respectivamente. Esto equivale a incorporar 188 y 192 kg de N/ha, en agosto de ambos años (Cuadro 4). La diferencia en el rendimiento de materia seca del forraje entre los dos años, se debió principalmente a la distribución de las lluvias durante el período de crecimiento de la leguminosa.

Efecto Residual de la Canavalia

Se encontró que hubo una respuesta altamente significativa por el efecto residual de la Canavalia y en los distintos sistemas evaluados. Los rendimientos más altos se obtuvieron en los sistemas que incluyeron la Canavalia y, por último, el sistema en rotación con esta leguminosa. Esta respuesta indica que la siembra de la Canavalia favoreció al cultivo de maíz.

En relación con los sistemas, se encontró que el grupo de más

CUADRADOS MEDIOS DE LA VARIABLE RENDIMIENTO DE GRANO Y OTROS COMPONENTES. RÍO HATO, PANAMÁ, 1993-94. CUADRO 3.

			Cnac	Cuadrados Medios		
F de Variación	g.l.	Rend	Pmaz ²	Pta/m ²	Maz/m ²	Maz/pta
Año	7	42.85***	9728.0***	1.89**	10.94**	0.18**
Rep(Año)	N	0.30	102.0	0.01	0.04	0.002
Leg	က	63.91***	19587.0***	0.42**	7.83**	0.29**
Rep x Leg	9	0.30	63.5	0.07	0.13	0.003
Lab	₹	0.28 hs	2.81 n.s	0.03 "\$	0.39 "\$	0.02 "\$
Leg x Lab	က	0.47 n s	78.60 n.s	0.01 "5	0.11 "5	0.003
Rep x Lab(Leg)	ω	1.15	231.1	0.04 " \$	0.21	0.01
Į.	N	50.32***	11674.0***	0.73 " \$	13.41**	0.34**
Leg x Nit	Ø	2.22**	877.0**	0.10	1.74***	0.07**
Lab x Nit	N	1.24	244.0*	0.13**	0.14 "8	0.01 7.8
Leg x Lab x Nit	ဖ	0,31 "*	100.8 " \$	0.11 118	0.28	0.01 "8
Leg x Año	က	2.13"	1077.0**	0.13 "\$	2.58**	0.11*
Lab x Año	, ,	0.03	7.8 ns	0.005 "	0.12 n.s	0.001
Nit x Año	2	0.02 ns	197.0*	0.06 "	3.81**	0.15
Leg x Lab x Año	က	1.61**	514.0**	0.09 n s	0.26 " s	0.01
Leg x Nit x Año	9	0.17 0.8	119.0 ns	0.10 " \$		0.02
Lab x Nit x Año	2	0.22 " \$	235.0*	0.0002 " \$	0.15 ".\$	0.004"5
Error	80	0.204	70.4	0.069	0.131	0.004
C.V. (%)		10.86	10.15	5,18	7.53	7.25

Pta/m² y Maz/m²= plantas y mazorcas/m² Pmaz = Peso de mazorcas Maz/pta = Mazorcas/planta

', '*, *** se refieren a P<F de 10, 5, 1 y 0.1%, respectivamente. "
No significativo estadisticamente

alto rendimiento estuvo formado por los sistemas **CanR** y **CanR+F** con 5.39 y 5.28 t/ha, respectivamente (no hubo diferencias estadísticas entre ellos). Luego le siguió **CanF** (3.58) y, por último, la parcela **SLeg** con un rendimiento de 2.50 t/ha.

Este mismo orden se observó en los componentes peso de la mazorca y mazorcas por planta, siendo sus diferencias significativas al 1 y 5%, respectivamente. Esto indica que la siembra de las leguminosas antes del maíz, favoreció el rendimiento y los otros componentes de rendimiento del cultivo.

CUADRO 4. PRODUCCIÓN DE MATERIA SECA DE CANAVALIA. RÍO HATO, PANAMÁ, 1993-94.

Canavalia	Rend, Mat. seca t/ha	%N	kg N incorpo- rado/ha
		1993	
Mat. Verde	5.88	3.2	188.1
101		1994	
Mat. Verde	6.02	3.2	192.6

El número de plantas/m² presentó diferencias significativas al 2%, en donde el promedio de la población de los diferentes sistemas estuvo entre 5.19 a 4.94 plantas/ m² El número de mazorcas/m² presentó diferencias al 1% de probabilidad, observándose el promedio más bajo en el sistema Sleg con 4.16 maz/m². En relación con el tamaño de la mazorca. las más grandes se lograron con los sistemas CanR y CanR+F con 105 y 100 g/mazorca, respectivamente, mientras que los tamaños más pequeños se obtuvieron con los sistemas CanF v SLeg (Cuadro 5).

Los resultados muestran que el sistema que sólo contenía las raíces (CanR), logró rendimientos superiores en comparación al sistema que evaluaba el efecto del forraje (CanF). Esto sugiere que la mayoría del N que acumulan las hojas y tallos de la leguminosa, no es aprovechado por el cultivo en rotación. Las ganancias o respues-

CUADRO 5. RENDIMIENTO DE GRANO Y SUS COMPONENTES, SEGÚN SISTEMAS EVALUADOS. RÍO HATO, PANAMÁ, 1993-94.

Sist	Rend t/ha	Pta/ m²	Maz /m²	Pmaz g	Maz /Pta
CanR	5.39	5.16	5.08	105	0.98
CanR+F	5.28	5.19	5.28	100	1.01
CanF	3.58	4.94	4.74	74	0.96
SLeg	2.50	5.10	4.16	53	0.81

tas positivas observadas en las parcelas que sólo contenían las raíces, por su parte, sugieren que el mejoramiento físico que puede sufrir el suelo, además de la cantidad de N que se fija durante el crecimiento o desarrollo de las leguminosas, así como el contenido de N que tienen las raíces, es aprovechado o revierte en mayor beneficio para el cultivo de rotación. Otra explicación posible es que, debido al crecimiento de las raíces de la leguminosa, se aumenta la población de Rhizobium en el suelo, favoreciendo el meior desarrollo del cultivo en rotación.

Respuesta a las Dosis de Nitrógeno

La respuesta de la aplicación del nitrógeno fue altamente significativa (P<0.01). El rendimiento obtenido para las dosis de 0, 75 y 150 kg de N /ha fue de 2.82, 4.54 y 4.99 t/ha, respectivamente. Con relación al peso de las mazorcas, se observó que a medida que aumenta la cantidad de N, el tamaño de la mazor-

ca es mayor. Para las variables plantas/m² y mazorcas/m² se observó que los promedios más bajos se encuentran en las parcelas sin nitrógeno (Cuadro 6).

Efecto de la Labranza

En relación con el sistema de labranza, no hubo diferencias estadísticas significativas, aunque el promedio de las parcelas en labranza de conservación fue mayor que las parcelas en labranza convencional (4.20 y 4.11 t/ha, respectivamente). La precipitación pluvial que se presenta comúnmente en esta zona del país es muy variable y parece favorecer a las parcelas con residuos sobre la superficie, de tal manera que la poca humedad existente se conserva mejor.

CUADRO 6. RENDIMIENTO DE GRANO Y SUS COMPONENTES, SEGÚN DOSIS DE N APLICADAS. RÍO HATO, PANAMÁ, 1993-94.

Dosis de N	0	75	150
Rend (t/ha)	2.82	4.54	4.99
Pmz (g)	61.87	89.09	95.12
Maz/pta	0.83	0.98	1.00
Pta/m ²	4.93	5.13	5.20
Maz/m ²	4.12	5.02	5.21

El resto de los componentes de rendimiento no mostró diferencias significativas entre sí (Cuadro 7). Resultados similares encontraron Gordón y col. (1993; 1994), de manera que el efecto de disminuir las pérdidas de la humedad del suelo, sumado al efecto

positivo encontrado en los sistemas que sólo incluyen las raíces, indica que es mejor dejar las plantas de la leguminosa a manera de mantillo y practicar la labranza de conservación. Contrario a estos resultados, Costa y col. (1990) encontraron que las parcelas donde no se incorporaban las leguminosas rendían menos, en

comparación con las que sí hubo incorporación, debido a mayores pérdidas de nitrógeno.

Respuesta de la Interacción Sistemas x Dosis de Nitrógeno

La respuesta de la aplicación del N fue altamente significativa y depen-

dió del manejo de los residuos de las leguminosas. En el análisis de varianza, leguminosas por dosis de N fue significativa (P<0.01). Además del análisis de varianza se determinó la curva de rendimiento máximo estable

CUADRO 7. RENDIMIENTO Y SUS COMPONENTES, SEGÚN TIPO DE LABRANZA. RÍO HATO,

PANAMÁ, 1993-94.

Labranza	Conven- cional	Conser- vación
Rend (t/ha)	4.11	4.20
Pmz (g/maz)	82.31	82.88
Maz/pta	0.93	0.95
Maz/m ²	4.75	4.85
Pta/m ²	5.08	5.11

(plateau) en función de las dosis de N aplicado en forma de urea, para cada sistema (Cuadro 8). El aporte de N al cultivo, por parte de los sistemas evaluados, se puede observar en el rendimiento del maíz en el intercepto de la curva con el eje del rendimiento, el cual representa el rendimiento del cultivo cuando no seaplica N al sistema. En el sistema SLeg, el valor del intercepto fue de 0.81 t/ha. Este baio rendimiento se puede explicar, por el bajo contenido de materia orgánica que muestran los distintos análisis del suelo en esta parcela. El incremento en el rendimiento de grano, sin aplicar N a los sistemas CanR+F y CanR, fue significativamente superior, ya que el valor del intercepto fue de 4.72 y 4.24 t/ha. Estos valores superaron al testigo SLeg por el orden de 3.91 y 3.43 t/ha, respectivamente (Cuadro 8).

En este análisis se encontró que el rendimiento máximo (plateau) que se puede obtener en el sistema SLeg es de 3.86 t/ha, el cual es superado por los sistemas CanR, CanR+F en más de 1.5 t/ha, ya que el plateau en éstos fue de 5.91 y 5.50 t/ha, para cada sistema, respectiva-

mente. Este incremento en el techo del rendimiento, que se puede lograr implementando la rotación de la Canavalia en la producción del maíz, mejoraría la eficiencia de los productores de 43 a 54%.

El punto de inflexión de las curvas indica la dosis en la cual la respuesta del cultivo permanece estable, es decir, el rendimiento no aumenta por incrementos en las dosis de N aplicado. Al analizar los valores encontrados, se observa que en el sistema **SLeg** se necesitan 110 kg/ha, para lograr el rendimiento máximo, mientras que en los sistemas que involucran a la Canavalia, la dosis óptima oscila de 30 a 40 kg N/ha. Esta reducción implica un ahorro significativo en el uso de urea para la producción del cultivo (Figura 1).

Se debe señalar que el efecto de la rotación de las leguminosas, parece involucrar algo más que el aporte de N calculado en base a la producción de biomasa, como lo puede ser, el mejoramiento en la estructura del suelo o algunos componentes que no se pudieron medir en este trabajo.

VALORES PARA LA CURVA DE RESPUESTA DEL RENDIMIENTO DE GRANO EN FUNCIÓN DE LAS DOSIS DE N APLICADA. RÍO HATO, PANAMÁ, 1993-94. œ, CUADRO

Sistemas	Intercepto (b ₀)	Pendiente (b ₁)	Rend Máximo (Plateau)	Dosis N de inflexión	200
Can R+F	4.72	0.020	5.50	39	0.71*
Can R	4.24	0.055	5.91	30	
Can F	2.14	0.060	4.30	36	0.94
S Leg	0.81	0.027	3.83	110	0.94**

*, ** se refieren a P>F de 1 y 0.1%, respectivamente.

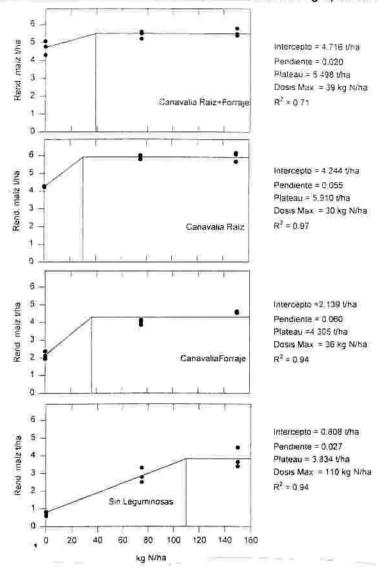


FIGURA 1. CURVAS DE RENDIMIENTO DE LOS SISTEMAS QUE INCLUYERON CANAVALIA Y EL SISTEMA SIN ROTACIÓN DE LEGUMINOSAS. RÍO HATO, PANAMÁ. 1993-1994.

Interacción Sistemas x Dosis de N

La dosis de cero nitrógeno fue el factor que más reducción produjo en el número de mazorcas por planta, en las parcelas SLeg. Airededor de 42% de plantas abortaron las mazorcas en el nivel de 0 N. en comparación con los niveles de 75 y 150 kg con 13 v 4% de aborto, respectivamente. En los sistemas CanR+F v CanR no se observó este efecto, ya que el porcentaje fue menor del 5%, para todos los niveles. En el sistema CanF. el nivel de 0 N presentó 14% de plantas sin mazorcas. Los factores plantas/m2, mazorcas/m2, peso de mazorca y número de mazorcas/ planta, explican el por qué se obtuvieron baios rendimientos con la dosis de 0 N (Cuadro 9).

Cuando se observa el promedio general (a través de dosis) de los distintos sistemas, los datos sugieren que el forraje de la Canavalia no tiene mucho aporte en el rendimiento, ya que no hay diferencias significativas entre los sistemas CanR y CanR+F (6.01 vs 6.00 y 4.73 vs 4.59 t/ha, para los años 1993 y 1994, res-

pectivamente). Al analizar la interacción Leg x Dosis, en ambos años, se observó que al pasar de la dosis de 0 a 75 kg N/ha en el sistema CanR, hubo ganancias de 1.76 v 1.58 t/ha, que representaron 36.9 v 43.8% de incremento. con respecto a la dosis de 0 N. Por el contrario, en el sistema CanR+F el incremento en la dosis sólo aumentó los rendimientos en 0.50 v 0.82 t/ha (8.9 y 20.8% de incremento). Es decir, que en ambos años, el nivel de 0 N en el sistema CanR+F superó al rendimiento observado en el sistema de CanR. En el sistema CanF este incremento de dosis representó un porcentaje mayor del rendimiento (68.9 y 111.7%). En los tres sistemas que involucran la rotación con Canavalia, se observó que no hay respuesta a la aplicación de nitrógeno en el rango de 75 a 150 kg N/ ha (Cuadro 10).

CONCLUSIONES

Las parcelas de Canavalia aportan suficiente nitrógeno disponible al cultivo de maíz que es sembrado en rotación (CanR y CanR+F),

CUADRO 9. MEDIAS DE RENDIMIENTO DE GRANO Y MAZORCAS POR PLANTA, SEGÚN SISTEMAS Y DOSIS DE N. RÍO HATO, PANAMÁ, 1993-94.

	Dosis de N		
Sistemas	0	75	150
	B	end (t/ha)
Can R+F	4.68	5.43	5.56
Can R	4.25	5.86	5.96
Can F	2.14	4.02	4.56
S Leg	0.81	2.87	3.83
	10	laz/planta	ì
Can R+F	0.99	1.04	1.01
Can R	0.93	1.01	1.01
Can F	0.87	0.98	1.03
S Leg	0.58	0.88	0.96

CUADRO 10. MEDIAS DE RENDIMIENTO DE GRANO
OBTENIDOS EN EL ENSAYO DE
ROTACIÓN, SEGÚN SISTEMAS, DOSIS
DE N Y AÑO. RÍO HATO, PANAMÁ, 1993-94.

		720	. 6 2		
	1993				
Sistemas					
	0	75	150	Prom.	
Can R	4.77	6.56	6.72	6.01	
Can R+F	5.60	6.10	6.17	6.00	
Can F	2.41	4.07	4.85	3.78	
		19	994		
Can R	3.61	5.19	5.19	4.73	
Can R+F	3.94	4.76	4.96	4.59	
Can F	1.87	3.96	4.33	3.39	

garantizando aumentos de rendimiento que superan de 5.2 a 5.8 veces al rendimiento obtenido en parcelas de maíz sin rotación con Canavalia, cuando no se aplica nitrógeno a la parcela (4.24 y 4.71 vs 0.81 t/ha).

- Se encontró una respuesta altamente significativa a la aplicación del nitrógeno en las parcelas que no fueron rotadas con Canavalia. Esta respuesta no fue tan significativa en las parcelas que fueron rotadas con Can R+F, CanR y CanF.
- La siembra de maíz en rotación con Canavalia puede efectuarse tanto con labranza de conservación como con labranza convencional, ya que no se encontró diferencia significativa entre los dos métodos.
- El sembrar leguminosas en un terreno aumenta el potencial del rendimiento que se puede obtener al sembrar maíz en rotación, ya que se encontró que el rendimiento máximo aumentó de 3.83 t/ha en el siste-

- ma sin rotación (SLeg) a 5.91, 5.50 y 4.30 t/ha, para los sistemas CanR, Can R+F y CanF, respectivamente.
- ◆ Para obtener el máximo rendimiento en los sistemas de maíz en rotación con Canavalia se debe utilizar entre 30 a 39 kg de N/ha (según el sistema utilizado), reduciendo de esta manera en aproximadamente 70 kg N/ha la cantidad de N necesaria para obtener este máximo, al compararlo con el sistema de siembra sin rotación de Canavalia.

BIBLIOGRAFÍA

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

- del PRM, 1991. pp. 175-192.
- BOULDIN, D.R.; QUINTANA, J.; SUHET, A. 1989. Evaluation potential of legume residues. In (Claude, N., ed.). Trop. Soils Technical Report 1986-1987. North Caroline State University. Raleigh, N. C. pp. 304-305.
- BURLE, M.; SUHET, A.; PEREI-RA, J.; RESCK, D.; PERES, J.; CROAVO, M.; BOWEN, W.; BOULDIN, D.; LATH-WELL, D. 1992. Legume green manures: Dry season survival and the effect on succeeding maize crops. Soil Management CRSP. NCSU, Raleigh, N.C. Bulletin Nº 92. 35 p.
- COSTA, F.; BOULDIN, D.R.; SUHET, A.R. 1990. Evaluation of N recovery from Mucuna placed on the surface or incorporated in a Brazilian oxisol. Plant and Soil 124: 91-96.
- GORDÓN, R.; FRANCO, J.; DE GRACIA, N.; MARTÍNEZ, L.; GONZÁLEZ, A.; DE HERRE-

- RA, A.; BOLAÑOS, J. 1993. Respuesta del maíz a la aplicación de diferentes dosis de nitrógeno en rotación con Canavalia y Mucuna, bajo dos tipos de labranza. Río Hato, Panamá, 1992 1993. En Síntesis de Resultados Experimentales del PRM, Vol. 4. pp. 106-110.
- GORDÓN, R.; FRANCO, J.; DE GRACIA, N.; GONZÁLEZ, A. 1994. Respuesta del maíz a la aplicación de diferentes dosis de nitrógeno en rotación con Canavalia y Mucuna, bajo dos tipos de labranza. Río Hato, Panamá, 1993-1994. (En ed.).
- WADE, M. K.; SÁNCHEZ, P. A. 1983. Mulching and green manure applications for continuous crop production in the amazon basin. Agronomy Journal 75: 39-45.
- YOST, R.S.; EVANS, D.O.; SAIDY, N.A. 1985. Tropical legumes for N production: growth and N content in relation to soil pH. Trop. Agric. (Trinidad) 62: 20-24.

IMPACTO EN EL RENDIMIENTO DE GRANO DEL CULTIVO DE MAÍZ ANTE LAS NUEVAS RECOMENDACIONES DE FERTILIZACIÓN Y MANEJO DE POBLACIONES DE PLANTAS. AZUERO, PANAMÁ, 2001

Román Gordón¹; Ismael Camargo²; Jorge Franco³; Andrés González³

RESUMEN

Los actuales rendimientos de grano son una amenaza para la continuidad de la actividad maicera en la mayoría de los países centroamericanos. Incrementar los rendimientos implica el uso de cultivares con altos potenciales y prácticas agronómicas adaptadas a éstos; de tal forma, que se garantice la sostenibilidad de los productores en esta actividad. Entre las principales limitantes en la producción de maiz están: las bajas densidades de plantas utilizadas, así como la baja eficiencia del uso del nitrógeno y deficiencia de algunos nutrimentos. Durante los últimos cinco años, el Proyecto de Maíz del IDIAP ha realizado experimentos agronómicos para diseñar una nueva recomendación. Para determinar el impacto de las nuevas recomendaciones en el rendimiento, se analizó el ensayo denominado Prueba Regional de Maíz desde 1989 hasta 2000. Durante este período, se evaluaron 96 cultivares en 132 localidades. Desde 1989 hasta 1998 la recomendación agronómica para estos ensayos consistió en la siembra de 5.33 plantas/m² con la aplicación de 227 kg de abono completo (N-P-K), al momento de la siembra, más una aplicación de 227 kg urea a los 30 días después de la siembra (dds). La nueva recomendación señala un incremento de la densidad de siembra a 6.25 plantas/ mº, la aplicación de azufre a razón de 20-30 kg S/ha, al momento de la siembra y el fraccionamiento de la urea (aplicaciones a los 20 y 37 dds). Durante el período 89-98 la media de rendimiento obtenida fue de 4,56 t/ha con una población, al momento de la

¹ Ing Agrónomo, M.Sc., ² Ph.D. Fitomejorador, ³ Agrónomo IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria de Azuero "Ing, Germán De León", Los Santos, Panama. IDIAP. e-mail. idiap_azu@cwpanama.net

cosecha, de 4.75 plantas/m², peso de mazorcas de 101.3 g, 0.95 mazorcas/planta y un acame de 16.7%. A partir de la implementación de las nuevas recomendaciones, el rendimiento promedio aumentó en 1.58 t/ha, la población en 1.19 plantas/m² y 5.9 g en el peso de las mazorcas; y una reducción del acame en 3.5%. Este incremento en el rendimiento representó una tasa marginal de retorno de 1002.7%.

PALABRAS CLAVES: Zea mays; maíz; rendimiento; nitrógeno; cultívo; aplicación de abonos; Panamá.

YIELD CORN GRAIN IMPACT ON ACCOUNT OF NEW RECOMMENDATION IN FERTILIZATION AND PLANT POPULATION MANAGEMENT. AZUERO, PANAMA, 2001.

The current corn yields are risky for the continuity of corn activites in many Central America countries. Increasing the yields suggests the use of high potential cultivars and agronomy practices adapted to these; therefore, to guarantee the farmers' stability in this activity. The most important restrictions in corn production are: low plant population, inefficiency in Nitrogen use and shortage of some nutriments. During the last five years, the IDIAP Corn Project had carried out agronomic trials to design a new recommendation. In order to verify the yield impact of new recommendations, the Regional Test of Corn was analyzed from 1989 to 2000. Through this period, 96 cultivars and 132 sites were evaluated. From 1989 to 1998 the agronomic recommendations for this experiment consisted in the sowing of 5.33 plants/m2, with the application of 227 kg complete fertilizer (N-P-K)/ha in planting moment, plus 227 kg of urea/ha in 30 days after planting (dap). recommendation implicated the increase of plant population to 6.25 plants/m2, the use of 20 to 30 kg of sulfur/ha, in the planting moment, and urea fragmentation (applications at 20 and 37 dap). During the 89-98 period the yield average was 4.56 t/ha with an amount of plant in the harvest moment of 4.75 plants/m2, ear weight of 101.3 g, 0.95 ear/plant and 16.7% of plant lodging. At the beginning of the new recommendations, the yield average increased in 1.58 t/ha, the plant number in 1.19 plant/m2, and 5.9 g in ear weight; the lodging decreased in 3.5%. The yield increase represented a Return Marginal Rate of 1002.7%.

KEYWORDS; Zea mays; corn; sulfur; nitrogen; crop; application of fertilizers; Panamá.

INTRODUCCIÓN

El maiz en Panamá es un cultivo de mucha importancia por el número de hectáreas que se siembran en el ámbito nacional (75,000-80,000) v por la cantidad de agricultores que dependen de esta actividad. De este gran total, aproximadamente 11,000 hectáreas se siembran cada año. bajo el sistema mecanizado, por unos 750 productores. La producción baio este sistema se caracteriza por tener rendimientos promedios de 3.6 t/ha. Esto se debe, entre otras causas, a diversos factores bióticos v abióticos, además de técnicas de manejo inadecuadas como densidad, control de malezas, plagas y fertilización.

Una de las grandes limitantes en la producción de este cultivo ha sido el uso de poblaciones muy bajas de plantas, lo que ocasiona bajos rendimientos. Estudios realizados en los últimos cuatro años, en la región de Azuero, indican que se optimiza el rendimiento de grano con poblaciones de plantas de 57 a 65 mil plantas/ha (Gordón y col., 1997; 1998a; 1999a).

Trabajos sobre fertilización del cultivo de maíz, en la década de los 80 e inicios de los 90, indican que el maíz responde a las aplicaciones de N. P y S en una gran variedad de suelos de la Región de Azuero. Además, en otros estudios se determinaron las dosis físicas y económicas para la producción de este cultivo. relación al nitrógeno durante estos últimos cinco años, se realizaron trabajos para determinar el maneio de este nutrimento. Como resultado de estos estudios, se debe aplicar el 10% de la dosis al momento de la siembra, con aplicación suplementaria de 40% a los 20 días después de la siembra (dds) y el 50% a los 37 dds (Gordón v col., 1998b; 1999b). Estudios realizados por Gordón y col. (1998c) también indican que hay una respuesta económica a la aplicación de 20 kg S/ha al momento de la siembra.

Eskridge y Mumm (1992), Eskridge y col. (1993) proponen el análisis de confiabilidad, basados en las diferencias de rendimiento de un híbrido, respecto al testigo adaptado a la región. Córdova y col. (1993), utilizando datos experimentales del ensavo uniforme del PCCMCA (1988-1990), demostraron la aplicación práctica de la metodología para determinar la confiabilidad de las ganancias en rendimiento sobre un testigo regional, así como la confiabilidad económica de esta respuesta. El análisis de confiabilidad propuesto por Eskridge v Mumm (1992). Eskridge y col. (1993) es similar, en principio, a la medición de superioridad propuesto por Lin y Binns (1994). Por otro lado, Baker (1996) indica que la medida de superioridad y el análisis de confiabilidad representan avances importantes en el entendimiento de los problemas del mejoramiento genético. producto de la interacción genotipoambiente.

El objetivo del estudio fue determinar las ganancias en rendimiento y ganacias económicas por la aplicación de manera integrada, de todas las tecnologías generadas por el proyecto de maíz sobre las recomendaciones tradicionales en este cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Origen de los datos experimentales

Para la realización de este estudio se tomó la base de datos de la Prueba Regional de Maiz que incluye los ensayos de los años 1989 a 2000 (12 años). Durante este período se realizaron experimentos en 132 localidades y se evaluaron 226 entradas (Cuadro 1).

Para el análisis de estos datos se dividió esta base en dos periodos. El primero consistió de 10 años (1989-1998) y el segundo incluyó los años 1999 y 2000. Durante el primer periodo, se aplicaron las recomendaciones tradicionales que realizaba el IDIAP, mientras que a partir de 1999 la recomendación varió de acuerdo a los resultados obtenidos en los ensayos de los últimos cinco años. En el Cuadro 2 se observan las recomendaciones de los dos periodos en estudio.

CUADRO 1. NÚMERO DE LOCALIDA-DES Y ENTRADAS EVALUADAS EN LOS ENSAYOS DE LA PRUEBA REGIONAL DE MAÍZ. PANAMÁ, 1989-2000.

Año	N° Loc	Nº Entradas	Nº datos
1989	11	20	220
1990	11	20	220
1991	17	20	338
1992	13	21	256
1993	12	17	204
1994	13	19	247
1995	10	15	145
1996	11	20	220
1997	7	20	140
1998	9	16	144
1999	8	19	152
2000	10	19	190
Totales	132	226	2,476

tomando en cuenta el promedio de los tres mejores años de la TUA. Los años con mayor rendimiento en el período donde se aplicó la TUA fueron 1991, 1996 y 1998 con un promedio por año de 4.77, 4.77 y 4.79 t/ha, respectivamente.

Confiabilidad estadística de las respuestas

Para el cálculo de la confiabilidad de la ganancia de la NAT se utilizó la metodología propuesta por Eskridge y col. (1993).

Se realizaron tres análisis en total, siempre comparando la Nueva Alternativa Tecnológica (NAT) con la Tecnología Usada Anteriormente (TUA). El primer análisis consistió en comparar la NAT con el promedio de rendimiento de todos los datos (10 años); en el segundo análisis, se utilizó como promedio el rendimiento de los dos años previos al cambio tecnológico (1997 y 1998). Por último, se hizo una comparación

CUADRO 2. TECNOLOGÍAS APLICADAS EN LOS DOS PERÍODOS DE EVALUACIÓN DE LA PRUEBA REGIONAL DE MAÍZ. PANAMÁ, 1989-2000.

Tecnología usada anteriormente (TUA ¹)	Nueva alternativa tecnológica (NAT²)		
1989-1998	1999-2000		
N= 130 kg/ha	N= 130 kg/ha		
P= 60 kg/ha	P= 60 kg/ha		
K= 20 kg/ha	K= 10 kg/ha		
W. 1512 2000 C	S= 20 kg/ha		
27% N a la	10% N a la		
siembra	siembra		
73% N a los	40% N a 20 dds		
30 dds	50% N a 37 dds		
53,333 plantas/ha	62,500 plantas/ha		

Se aplicó 227 kg de 15-30-8 más 227 kg de urea Se aplicó 227 kg de 6-30-4-8 más 250 kg de urea.

En este trabajo la respuesta obtenida de cada cultivar se sustituyó por la tecnología aplicada.

Esta metodología sugiere que la confiabilidad estadística (CE) de la respuesta en rendimiento del i-écimo genotipo o práctica (NAT) se determine a partir de los diferenciales de rendimiento (d_i) con respecto al testigo (TUA), o sea:

CE= P
$$(Y_i - Y_c > d_i)$$

donde:

P(.) = representa la probabilidad

Y, = respuesta de NAT

Y = respuesta de TUA y

d_i = es la diferencia entre ambos.

Córdova y col. (1993) indican que las hipótesis planteadas en este estudio se refieren a si el valor promedio de la diferencia (d_i) es mayor o menor que cero, esto es:

> Ho: d_i < 0 Ha: d_i > 0

Para probar las hipótesis, se calculó primero los valores promedios de d y la desviación estándar de las diférencias a través de todas las localidades (S_{di}). Posteriormente, se determinó el valor estandarizado (d/S_{di}) al cual se le determinó la probabilidad normal estandarizada (usando la tabla de Z normal de una cola). A esta probabilidad se le denominó Confiabilidad Normalizada con respecto al testigo (CN_i).

Para el análisis de confiabilidad económica se utilizó el procedimiento propuesto por Córdova y col. (1993). Este se basa en que el ingreso obtenido, debido a la diferencia en rendimiento con el testigo (TUA), deberá superar los costos de implementar la NAT. En este sentido, las hipótesis a plantear serán:

Ho: Ingresos – costos < 0 Ha: Ingresos – costos > 0

El valor de la CN para la NAT representa la probabilidad de que ésta supere, en promedio, el nivel de producción establecido por la TUA, en el conjunto de todos los sitios y años donde se efectuaron las evaluaciones. De acuerdo a Córdova y

col. (1993), la tecnología se clasifica en las siguientes categorías según la CN, estimada:

Superior:

 $0.9 \le CN_i < 1.0$

Buena: Promedio: $0.8 \le CN_i < 0.9$ $0.6 \le CN_i < 0.8$

Baja:

CN, < 0.6

Análisis económico

Adicional al análisis de confiabilidad de la respuesta econó-

CUADRO 3. ESTRUCTURA DE COSTOS QUE VARÍAN SEGÚN LAS DOS TECNOLO-GÍAS EVALUADAS. PANAMÁ, 1989-2000.

Objeto del gasto	TUA	NAT	Dif
Abono completo ¹	65.00	70.00	
Urea	60.00	66.00	
Aplicación urea ²	5.00	5.50	
Gastos Administrativos ³		8.00	
Semillas⁴	52.00	60.94	
Total	182.00	210.44	28.44

El valor de 45.4 kg de 15-30-8 es de B/.13.00, mientras que del 6-30-4-8 es B/.14.00.

mica, se realizó un análisis económico con la metodología de presupuesto parcial y análisis marginal desarrollado en el Manual del CIMMYT (1988). Se analizaron todos los beneficios y costos variables vinculados con la NAT evaluada. El Cuadro 3 muestra la estructura de costos variables que incluyen las dos tecnologías en estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

FI Cuadro muestra el rendimiento de grano y otras características agronómicas de los ensavos, realizados durante todo el período en estudio. Se puede observar claramente que el rendimiento de grano en ninguno de los años, durante el período 89-98, llegó a 5.0 t/ha. El promedio general para este período fue de 4.54 t/ha. Por el contrario, en los dos años con la NAT el rendimiento superó las 6.0 t/ha.

² El costo de aplicación de urea es de B/.1.00/45.45 kg.

Se refiere a los costos de la 2º aplicación de urea.

El costo de una semilla es de B/. 0.000975.

RENDIMIENTO DE GRANO Y OTRAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE LOS ENSAYOS DE LA PRUEBA REGIONAL DE MAÍZ. CUADRO 4.

	Rend	Flor	Alt pta				Pmaz	Acame	Maz
Año	(t/ha)	(días)	(cm)	Pt/m ²	Maz/m ²	Maz/pt	(a)	(%)	%
1989	4.19	57	227	4.96	4.75	96.0	88.0	19.9	12.1
1990	4.51	55	236	4.80	4.59	0.95	103.4	27.4	3.0
1991	4.77	56	230	4.74	4,45	0.94	105.8	8.8	3.2
1992	4.44	54	236	4.77	4.54	0.95	97.9	18.2	7.1
1993	4.45	55	229	5.00	4.71	0.94	94.5	13.8	4.0
1994	4.30	26	230	4.47	4.16	0.94	104.5	17.7	3.7
1995	4.66		216	4.57	4.20	0.92	106.4	8.1	7.9
1996	4.77	56	227	4.76	4.47	0.95	107.0	6.1	8.4
1997	4.45		224	4.51	4.47	1.00	99.1	33.0	10.3
1998	4.79		218	4.61	4.36	0.95	109.5	15.3	8.6
Prom	4.53	26	227	4.72	4.47	0.95	101.6	16.8	8.9
1999	6.17	57	219	5.92	5.68	96.0	106.5	14.9	5.3
2000	6.17	54	225	5.88	5.68	0.97	108.6	11.6	3.6
Prom	6.17	26	222	5.90	5.68	96.0	107.5	13.3	4.4

Con relación a la población, se observa que para los dos períodos fue de 4.72 y 5.90 plantas/m2, respectivamente. Variables como mazorcas/ planta, porcentaje de mazorcas podridas, peso de mazorcas y porcentaje de acame, no se vieron afectadas por el aumento en el número de plantas. Al aumentar la densidad de plantas en la NAT, se esperaba un mayor porcentaje de acame y que el tamaño de las mazorcas fuera menor. Al observar los datos experimentales se encontró que, en promedio, el acame fue menor y el peso de la mazorca fue similar al obtenido con las bajas poblaciones de la TUA.

Se realizó un análisis del efecto de las dos tecnologías en 10 cultivares evaluados en ambos períodos. Se observó que la ganancia promedio en rendimiento, por utilizar la NAT, fue de 1.41 t/ha con un rango de 0.61 a 2.27 t/ha. Esto confirma el hecho de que la NAT es superior a la TUA independientemente de los genotipos evaluados (Cuadro 5).

Análisis de Confiabilidad

El análisis de confiabilidad o probabilidad de respuesta normalizada (CN), realizada de la nueva alternativa tecnológica (NAT), en comparación a los tres escenarios evaluados de la TUA, indicó que ésta presenta valores confiabilidad considerados de superior a buena, con respecto a la tecnología utilizada anteriormente (Cuadro 6). Las probabilidades normalizadas de los dos primeros escenarios evaluados significa que por lo menos en nueve de cada 10 localidades hav una respuesta superior o d en más de una tonelada y media bor hectárea en los dos primeros escenarios de la NAT con respecto al testigo (TUA).

Es importante señalar que la NAT superó en más de una tonelada al promedio de los tres mejores años de la TUA (tercer escenario evaluado). Esta diferencia presentó una confiabilidad normalizada de 0.893, valor muy cercano al considerado como superior, lo que demuestra que la NAT es una tecnologia muy confiable para ser recomendada a los productores.

CUADRO 5. RENDIMIENTO DE GRANO DE 10 CULTIVARES EVALUADOS CON LAS DOS TECNOLOGÍAS. PANAMÁ, 1989-2000.

TUA	NAT	Diferen- cia
4.62	6.89	2.27
4.88	6.57	1.69
5.05	6.66	1.61
4.72	6.32	1.60
5.21	6.78	1.57
5.06	6.43	1.37
4.47	5.79	1.32
4.51	5.75	1.24
4.80	5.64	0.84
5.58	6.19	0.61
4.89	6.30	1.41
	4.62 4.88 5.05 4.72 5.21 5.06 4.47 4.51 4.80 5.58	4.62 6.89 4.88 6.57 5.05 6.66 4.72 6.32 5.21 6.78 5.06 6.43 4.47 5.79 4.51 5.75 4.80 5.64 5.58 6.19

CUADRO 6. RENDIMIENTO PROMEDIO, DIFERENCIAS EN RENDIMIENTO, DESVIACIÓN ESTÁNDAR (S) Y CONFIABILIDAD LA NUEVA ALTERNATIVA TECNOLÓGICA. PANAMÁ, 1989-2000.

Periodo	N	Prom.	d _i .	Sdi	d/Sd _i	CN,
99/00	342	6.170				
89-98	2134	4.586				
97-98	284	4.622				
91/96/98	363	4.781				
89-98	342		1.584	1.117	1.42	0.922
97-98	342		1.548	1.117	1.38	0.918
91/96/98	342		1.389	1.117	1.24	0.893

Análisis Económico

Al efectuar el análisis económico con los datos del estudio se encontró que los ingresos netos superaron los B/. 250.00 por hectárea en el análisis de los dos primeros escenarios. La TMR fue de 1003% para la NAT cuando se comparó con el período 89-98. Este valor fue de 978% cuando se comparó con los dos años previos al cambio tecnológico en estudio (97-98) y de 867% para el tercer escenario (los tres meiores años). Este resultado demuestra la alta rentabilidad de la nueva tecnología estudiada, con relación a las otras opciones.

Córdova v col. (1993) también plantearon la confiabilidad económica como un factor asociado al cambio tecnológico propuesto. El resultado de este análisis indicó que la confiabilidad normalizada de los datos se considera de superior a buena, va que. el CN calculado fue de 0.90 para los dos primeros casos estudiados. En el tercer análisis, el CN. fue de 0.86 (Cuadro 7). Al igual que en la respuesta al rendimiento. existe alto grado de confianza para que la NAT sea adoptada por los productores, ya que, en ocho de cada 10 casos se espera una ganancia de más de B/. 250.00 por hectárea.

CUADRO 7. INGRESO NETO PROMEDIO, DES-VIACIONES ESTÁNDAR (SDI), CONFIABILIDAD Y TASA MARGINAL DE RETORNO DE LA NUEVA ALTERNATIVA TECNOLÓGICA. PANAMÁ, 1989-2000.

	Ing. Neto	S _{dl}	Di/Sdi	CN	TMR (%)
89-98	285.18	221.22	1.29	0.90	1003
97-98	278.05	221.22	1.26	0.90	978
91/96/98	246.57	221.22	1.12	0.86	867

CONCLUSIONES

- ★ La nueva opción tecnológica propuesta representa una alternativa concreta para el mejoramiento del nivel de competitividad del cultivo de maíz en la Región de Azuero.
- ★ Los bajos costos de la nueva alternativa tecnológica hacen que la misma sea de fácil implementación por parte de los productores.

RECOMENDACIONES

- Se sugiere ajustar todos los niveles óptimos de nutrimentos utilizados en la fertilización de este cultivo ante el aumento de la población de plantas.
- Se sugiere la implementación de la cosecha mecánica para disminuir los costos de esta actividad.

BIBLIOGRAFÍA

BAKER, R.J. 1996. Recent research on genotype-environmental interaction. Paper to be presented at International Oat and Barley Conference. 8 p.

- CENTRO INTERNACIONAL DE MAÍZ Y TRIGO (CIMMYT). 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Ed. rev. México, D.F. 79 p.
- CÓRDOVA, H.S.; BARRETO, H.J.; CROSSA, J. 1993. Impacto del desarrollo de híbridos de maíz en Centro América: Confiabilidad de las ganancias en rendimiento sobre el genotipo H5 y consideraciones para la selección de testigos regionales. En Síntesis de resultados experimentales del PRM. 1992. Vol. 4. pp. 3-10.
- ESKRIDGE, K.M.; MUMM, R.F. 1992. Choosing plant cultivars based on the probability of outperforming a check. Theor. Appl. Genet. 84:494-500.
- ESKRIDGE, K.M.; SMITH, O.S.; BYRNE, P.F. 1993. Comparing test cultivars using reliability functions of test-check differences from on-farm trials. Theor. Appl. Genet. 87:60-64.

- GORDÓN, R.; GONZÁLEZ, A.; FRANCO, J. 1997. Determinación de la densidad óptima de plantas de los cultivares de maíz P-9422, P-9490 y X-3018. Azuero, 1997. IDIAP. (Documento en edición). 5 p.
- GORDÓN, R.; GONZÁLEZ, A.; FRANCO, J. 1998a. Determinación de la densidad óptima de plantas de los cultivares de maíz P-9490, CB-HS-8GM2 y X-1358K. Azuero, Panamá, 1998. IDIAP. (Documento en edición). 5 p.
- GORDÓN, R.; GONZÁLEZ, A.; FRANCO, J. 1998b. Manejo de la fertilización nitrogenada en el cultivo de maíz. Azuero, Panamá, 1996–1998. IDIAP. (Documento en edición). 6 p.
- GORDÓN, R.; FRANCO, J.;GONZÁ-LEZ, A. 1998c. Evaluación de diferentes fuentes y época de aplicación de azufre en el cultivo de maíz en la Región de Azuero, 1997-1998. IDIAP.(Documento en edición). 5 p.

- GORDÖN, R.; GONZÁLEZ, A.; FRANCO, J. 1999a. Determinación de la densidad óptima de plantas de los cultivares de maíz P-9490, HS-8 y X-1358K. Azuero, Panamá, 1999. Informe Técnico. IDIAP.
- GORDÓN, R.; FRANCO, J.; GONZÁLEZ, A. 1999b. Eficiencia del uso aplicado de N en forma de urea en el cultivo de maíz. Azuero, 1999. Informe Técnico. IDIAP.
- LIN, C.S.; BINNS, M.R. 1994. Concepts and methods for analyzing regional trial data for cultivar and location selection. Plant Breeding Reviews 12: 271-297.

EVALUACIÓN DE PRÁCTICAS DE MANEJO DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE MELÓN. LOS SANTOS, 1999-2000.

José Angel Guerra M. 1; Raúl González 2; Maximiliano Cedeño 3

RESUMEN

La invasión de malezas constituye uno de los problemas más importantes en el cultivo de melón. En la Región de Azuero no se cuenta con tecnologías eficientes para su El ensayo tuvo el objetivo de evaluar y seleccionar las prácticas más eficientes de manejo de malezas en melón. El mismo se instaló en la Estación Experimental del Río La Villa, Los Santos, Panamá, ubicada entre 7º 57' latitud Norte y 80º 25' longitud Oeste. Se evaluaron cinco tratamientos dispuestos en un diseño de Bloques Completos al Azar. La unidad experimental consistió de dos surcos de 9.2 m de largo por 2.0 m de ancho. Se evaluaron los siguientes tratamientos: naptalan-sodio + limpieza manual; halosulfuronmetil + propaguizafop; clomazone + limpieza manual; cobertura plástica y un testigo absoluto. El naptalan-sodio se aplicó en presiembra incorporado, el halosulfuron-metil y el propaguizafop en postemergencia al cultivo y a la maleza; el clomazone en preemergencia al cultivo y a la maleza. Las malezas predominantes fueron: Rottboellia cochinchinensis. Echinochloa colonum, Cyperus rotundus, Kallstroemia maxima y Amaranthus spinosus. Para determinar la efectividad de los tratamientos se realizaron muestreos en forma visual a los 14 y 40 días. El mejor tratamiento fue el de cobertura plástica. El control de malezas fue casi total, excepto en la apertura, por donde emergió la plántula. La mayor infestación de malezas se dio en el tratamiento con clomazone (90%), el cual ejerció muy buen control sobre malezas de hoja ancha, pero no sobre pimentilla; además, fue tóxico al cultivo. El naptalan-sodio tuvo efectos positivos sobre las malezas de hoja ancha, pero no sobre las gramineas ni ciperáceas. El halosulfuron-metil ejerció muy buen control sobre pimentilla, sin embargo, causó efectos tóxicos al cultivo. El propaquizafop controló eficientemente las gramíneas. La cobertura plástica controló las malezas casi en su totalidad. En este tratamiento se obtuvo el mayor rendimiento en frutos y kilogramos por hectarea y el análisis económico indicó una TMR de 231%,

Ing. Agr. Fitotecnista. Centro de investigación Agropecuaria de Azuero "Ingeniero German De León". Los Santos e-mail: idiap_azu@cwpanama.net o joangue@hotmail.com)

² Ing. Forestal, M.So. en Horlatizas. Centro de Investigación Agropecuaria de Azuero "Ingeniero Germán De León". Los Santos. e-mail: idiap_azu@cwpanama.net

³ Técnico Asistente (Jubilado). IDIAP.

PALABRAS CLAVES: Insecticidas; endosulfano; melón; residuos; Aphis gossypii; Chrysoperla carnea; Panamá.

EVALUATION OF HANDLING PRACTICES OF WEEDS IN MELON CULTIVATION. LOS SANTOS, PANAMA, 1999-2000.

The invasion of weeds constitutes one of the most important problems in melon cultivation. In the region of Azuero, Panama, there is not counted with efficient technologies for its handling. The trial had the objective to evaluate and to select the most efficient practices of handling of melon weeds. It was established in the Experimental Station of the River Villa, Los Santos, Panama, located between 7°57' North latitude and 80°25' West longitude. Five treatments were evaluated disposed in a design of Completely Randomized Block. The experimental unit consisted of two ruts of 9.2 m of length by 2.0 m of wide. The following treatments were evaluated: naptalan-sodium + manual weeding; halosulfuron metil+ propaguizatop; clomazone+ manual weeding; plastic cover and an absolute witness. Naptalan-sodium was applied in incorporated presowing, the halosulfuron-metil and propaguization in postemergency to the cultivation and the weeds; clomazone in preemergency to the cultivation and the weeds. The predominant weeds were: Rottboelia cochinchinensis, Echinochloa colonum, Cyperus rotundus, Kallstroemia maxima and Amaranthus spinosus. In order to determine the efficacy of the treatments were samplings in visual form to the 14 and 40 days. The best treatment was the plastic cover. The control of weeds was almost total, except in the opening, by where seedling emerged. The greater infestion of weeds occurred in the treatment with clomazone (90%), which exerted very good control on weeds of wide leaf, but not on pimentilla; in addition, was toxic to the cultivation. The naptalan-sodium had positive effects on the weeds of wide leaf, but not on the ciperaceas not gramineas. The halosulfuron-metil exerted very good control on pimentilla; nevertheless, it caused toxic effects to the cultivation. Propaguizafop controlled the gramineas efficiently. The plastic cover almost controlled the weeds in its totality. In this treatment, it was obtained the greater yield in fruits and kilograms by hectare and the economic analysis indicated a RMTof 231%.

KEYWORDS: Insecticides; endosulfan; melon; residues; Aphis gossypii; Chrysoperla carnea; Panama.

INTRODUCCIÓN

La presencia de malezas es uno de los problemas más importantes en el cultivo de melón, puesto que compiten por espacio, agua, nutrimentos y sirven de hospederos a insectos, virus, hongos y bacterias que pueden atacar al cultivo. Las especies de malezas varían de acuerdo a la región geográfica, tipo de suelo, época del año, entre otros.

En la mayoría de los suelos donde se cultiva el melón, en Azuero, predominan las siguientes malezas: Amaranthus dubius, Physalis angulata, Mollugo verticlata, Richardia scabra, Chenopodium album, Portulaca oleracea, Malachra alceifolia y Amaranthus sp.

El control de malezas es costoso en este cultivo. En Centroamérica, incluyendo Panamá, se han realizado pocos estudios sobre el control de malezas en cucurbitáceas. Osorio y Pérez (1986) recomendaron naptalan (Alanap L), bensulide (Prefar 4E), fluazifop (Fusilade) y paraquat (Gramoxone), para el control de malezas en melón. Von Lindeman y Osorio (1994) determinaron que el naptalan controló eficientemente las malezas de hoja ancha en el cultivo de melón a dosis de 20 lt/ha.

Además de la investigación de Von Lindeman y Osorio (1994) aparentemente no se han realizado o no existen publicaciones sobre el control de malezas en cucurbitáceas. Hasta ahora se utilizando sistemas de están control mecánico mediante la preparación de suelo, uso de monocultor o uso de azadón al aporque. También se están utilizando herbicidas a base de glifosato. paraquat, fluazifop, pero sin un patrón definido. Recientemente. se incluyó el plástico en el paquete tecnológico que se utiliza; sin embargo, se desconoce su potencial en cuanto al control de malezas, va que se buscaba básicamente mejorar la calidad del fruto. De igual forma, por recomendaciones de la casa comercial, algunos productores usan un herbicida a base de halosulfuron metil, selectivo para pimentilla (Cyperus rotundus L.), que se recomienda para maiz.

El melón se cultiva bajo los sistemas de riego por goteo y por gravedad en época seca. En el primero, las malezas crecen en la línea de goteo; en el segundo, las malezas crecen sobre el surco de riego y aproximadamente 12 pulgadas sobre la cama. En las siembras de noviembre, época en que finaliza las lluvias, el problema se agudiza y hay que implementar las prácticas más eficientes de manejo de malezas, ya que las labores mecánicas resultan ineficientes.

Este trabajo tuvo como objetivos evaluar y seleccionar las prácticas de manejo de malezas más eficientes en el cultivo de melón.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se instaló en la Estación Experimental del Río La Villa, localizada en el distrito de Los Santos, provincia de Los Santos, a 7º 57' latitud Norte y 80º 25' longitud Oeste, a 16 msnm. El ensayo se estableció al final de la estación lluviosa entre los meses de noviembre y abril 1999; debido a las condiciones climáticas, la siembra se realizó el 12 de febrero.

Se evaluaron cinco tratamientos dispuestos en un diseño de Bloques Completos al Azar con cuatro repeticiones. La unidad experimental consistió en dos surcos de 9.2 m de largo por 2.0 m de ancho (36.8 m²). Los tratamientos se describen en el Cuadro 1.

CUADRO 1. TRATAMIENTOS EVALUADOS EN DOSIS DE INGREDIENTE ACTIVO POR HECTÁREA. LOS SANTOS, 1999-2000.

Tratamientos	Nombre Comercial	Dosis en g/ha
1. naptalan-sodio + L.m. a los 39 dds	Alanap	3450
2. halosulfuron-metil + propaquizafop	Permit + Agil	45 y 100
3. clomazone + L.m. a los 13 dds	Command	368
4. Cobertura plástica		
Testigo del productor (tres L.m.)		

Alanap = naptalan-sodio: Permit = halosulfuron-metil; Agil = propaquizafop;

Command = clomazone, L.m., = Limpieza manual

El naftalan-sodio se aplicó en presiembra incorporado; el clomazone en preemergencia de malezas y al cultivo; el halosulfuron-metil, en post-emergencia de malezas y al cultivo, a los 13 dds. Por recomendaciones de la casa comercial, a este tratamiento se aplicó sulfato de magnesio. Hay que señalar que el propaguizafop se aplicó a los 16 dds, cuando la mayoría de las malezas gramíneas sobrepasaban la altura de la pimentilla. La cobertura plástica se cinco días antes de la colocó siembra y al testigo (tecnología del productor) se realizaron tres limpiezas: a los 13, 29 y 40 dds.

Las necesidades de agua se suplieron mediante el sistema de riego por goteo. Las labores de abonamiento, control de plagas insectiles y enfermedades, se realizaron de acuerdo a las recomendaciones técnicas del IDIAP.

Para determinar la efectividad de los tratamientos se efectuaron muestreos a los 14 y 40 dds. El área de muestreo consistió en una franja de 9.20 m de largo por 0.60 m de ancho. Se observó el área cubierta por malezas del total delimitada y se expresó en porcentaje de infestación en una escala de 0 a 100%.

Las variables de respuesta que se tomaron en cuenta fueron las siguientes: infestación por malezas y rendimiento en frutos y kilogramos por hectárea. A todos los datos se les aplicó un análisis estadístico a través de un ANOVA con el programa SAS. Los datos de incidencia de malezas fueron transformados mediante la fórmula $\sqrt{x+1/2}$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Malezas que incidieron en el Ensayo

El complejo de malezas identificado en el ensayo incluyó especies de malezas monocotiledóneas y dicotiledóneas. Entre las monocotidedóneas se identificaron: Rottboellia cochinchinensis (L.) (manisuris), Echinochloa colonum (L.) Link. (arrocillo) y Cyperus rotundus (L.) (pimentilla); entre las dicotiledóneas, Kallstroemia maxima (L.), Torr. & Gray (verdolaga de playa) y

Amaranthus spinosus (L.) (bledo). Las malezas más predominantes fueron R. cochinchinensis y C. rotundus

Los tratamientos con naptalansodio y clomazone se infestaron con

C. rotundus a los 17 dds. La mayor infestación (90%), en términos
generales, ocurrió en el tratamiento
con clomazone. La maleza predominante en este tratamiento fue C.
rotundus y no se dio el crecimiento de malezas de hoja ancha. Lo
mismo sucedió con el tratamiento
de naptalan-sodio; sin embargo, en
éste también se desarrolló la K.
maxima. En menor grado se desarrollaron A. spinosus, E. colonum
y P. olaracea.

Selectividad de los herbicidas

Por los síntomas observados, los herbicidas a base de clomazone y halosulfuron-metil causaron fitotoxicidad al cultivo. Con el clomazone, las plántulas se recuperaron después de aproximadamente siete días; con halosulfuron-metil sucedió algo similar; sin embargo, la fitotoxicidad fue mayor y las

plántulas, aunque se recuperaron a los 10-12 días de la aplicación, el daño en su desarrollo fue significativo.

Los resultados obtenidos con el clomazone coincidieron con los obtenidos por Guerra y col. (1998); no obstante, difirieron de los obtenidos por Acosta y Ortiz (1997) que indicaron que este herbicida no causa efectos fitotóxicos.

En el tratamiento donde se aplicó naptalan-sodio, no se observaron efectos fitotóxicos en ninguna de las etapas fenológicas del cultivo. Este resultado demuestra la selectividad de este herbicida al cultivo de melón.

Efecto de los tratamientos en las malezas

El control más eficiente se observó en el tratamiento con plástico bicapa negro-plateado. En este tratamiento, las malezas sólo se desarrollaron en la salida que se le hace al plástico para la emergencia de la plántula. Una vez que se eliminaron estas malezas, la unidad experimental permaneció limpia el resto del ciclo de cultivo (Cuadro 2).

La mayor infestación ocurrió a los 14 dds con el tratamiento con clomazone (90%). Las malezas predominantes fueron *R. cochinchinensis* y *C. rotundus*. Estos resultados indican un control deficiente del herbicida sobre estas malezas. Sin embargo, este tratamiento controló eficientemente las malezas de hoja ancha.

CUADRO 2. INCIDENCIA DE MALEZAS EN PORCENTAJE POR TRATAMIENTO, SEGÚN MUESTREO. LOS SANTOS, 1999-2000.

Tratamientos	14 dds	40 dds
1.naptalan-sodio +L.m. a los 39 dds	48ab	95a
2.halosulfuron-metil + propaquizafop	66a	60bc
3.clomazone + L.m. a los 13 dds	90a	75ab
4.Cobertura plástica	14bc	0d
5.Testigo del productor (tres L.m.)	6c	46c

L.m.= Limpieza manual.

Nota: Tratamientos con la misma letra no difieren estadísticamente.

El naptalan-sodio ejerció un control eficiente sobre las malezas de hoja ancha, no así sobre las ciperáceas y gramíneas que reflejan un 48% de infestación (Cuadro 2). Estos resultados confirman los obtenidos por Von Lindeman y Osorio (1994).

El halosulfuron-metil, según lo esperado, ejerció un control efectivo sobre *C. rotundus*; sin embargo, no ejerció control alguno sobre las demás malezas como *R. cochinchinesis* ni *K. maxima*.

El análisis estadístico de los resultados de ambos muestreos mostraron diferencia altamente significativa entre los tratamientos (P<0.01). Según la prueba de Duncan el mejor tratamiento fue el de cobertura plástica (Cuadro 3).

Efecto en el Rendimiento

Los mejores rendimientos, tanto en frutos como kilogramos por hectárea (20,788 y 32,257, respectivamente) se obtuvieron con el tratamiento usando cobertura plástica, seguido por el testigo con 15,693 frutos y 15,517 kg/ha.

El análisis estadístico para estas variables mostró diferencia altamente significativa (P<0.01). La separación de medias, mediante la prueba de Duncan, indicó que el tratamiento con cobertura plástica fue diferente a todos los tratamientos y que el testigo no fue diferente a los tratamientos con naptalan-sodio y halosulfuron-metil, pero sí difirió al tratamiento con clomazone (Cuadros 4 y 5).

El tratamiento con cobertura plástica superó al testigo en más de 15,000 kg (50%) (Cuadro 4). Si se comparan los rendimientos de los tratamientos en donde se aplicó naptalan-sodio, halosulfuron-metil más propaquizafop y el clomazone, donde se desarrollaron malezas, con el testigo (tres limpiezas manuales), este último los superó en más de 40%, lo que demuestra el efecto negativo de las mismas.

El análisis económico (Cuadro 6) muestra que el tratamiento con cobertura plástica presentó una Tasa Marginal de Retorno (TMR) de 231%. Es decir, una ganancia de B/.2.31 después del balboa invertido.

CUADRO 3. CUADRADOS MEDIOS PARA LOS DIFERENTES MUESTREOS. LOS SANTOS, 1999-2000.

		Cuadrado	s Medios
Mues	treos	17 dds	40 dds
F.V.	G.L.		
Rep.	3	0.0098	0.0107
Trat.	4	0.1319	0.1388
Error	12	0.0207	0.0069
C.V.		15.11	8.26

CUADRO 4. RENDIMIENTO EN FRUTOS, kg/ha. LOS SANTOS, 1999-2000.

Tratamientos	Frutos	kg
naptalan-sodio +L.m. a los 39 dds	12025 bc	9249 c
halosulfuron-metil propaquizafop	12636 bc	10128 c
3. clomazone + L.m. a los 13 dds	10870 c	9480 c
4. Cobertura plástica	20788a	32257a
5. Testigo del productor (tres L.m.)	15693 b	15517 b

Nota: Tratamientos con la misma letra no differen estadísticamente.

CUADRO 5. CUADRADOS MEDIOS PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO EN FRUTOS Y kg/ha. LOS SANTOS, 1999-2000.

		Cuadrados Medios			
Muestreos		No. de frutos	kg		
F.V.	G.L.				
Rep.	3	13910746.8	10988846.0		
Trat.	4	63700926.1	394710742.0		
Error	12	8296490.8	10457162.0		
C.V.		19.99	21.02		

CUADRO 6. ANÁLISIS DE LA TMR DEL TRATAMIENTO NO DOMINADO, EN EL MANEJO DE MANEJO DE MALEZAS EN MELÓN. LOS SANTOS, 1999-2000.

Costos que varían (B/Jha)	Beneficio Netos (B/./ha)	TMR (%)
896.00	4,027.00	231
216.00	2,451.00	
	que varían (B/Jha) 896.00	que varían (B/Jha) (B/Jha) 896.00 4,027.00

T. p.: Testigo del productor

C. p.: Cobertura plástica

CONCLUSIONES

- Durante la ejecución del ensayo, las malezas de mayor incidencia fueron la pimentilla (Cyperus rotundus) y manisuris (Rotboellia cochinchinesis).
- El naptalan-sodio a la dosis descrita, controló eficientemente las malezas de hoja ancha, pero no ejerció control alguno sobre Cyperus rotundus.
- ▲ El clomazone tuvo buen control sobre las malezas de hoja ancha; no obstante, presentó un control deficiente sobre C. rotundus y R. cochinchinensis. Además, causó efectos tóxicos en el cultivo.
- ▲ El halosulfuron-metil ejerció un control eficiente sobre *C. rotundus*, confirmándose su selectividad a esta maleza; sin embargo, causó efectos tóxicos severos al cultivo.

▲ El tratamiento con cobertura plástica presentó el control más eficiente de malezas, el mejor rendimiento y la mejor de rentabilidad.

BIBLIOGRAFÍA

- ACOSTA, P.; ORTIZ, R. 1997. Control químico de malezas en melón. Informe Técnico. FMC. Latinoamérica.
- GUERRA, J. A.; GUTIÉRREZ, O.; GONZÁLEZ, R. 1998. Evaluación de la eficacia biológica de algunos herbicidas para el control de malezas en el cultivo de melón. Los Santos. IDIAP. Informe técnico. (Inédito). 4 p.
- MÁRMOL, J. R. 1988. La Sandía. 3a. ed. Ediciones Mundi Pren sa. Madrid, España. 227 p.

- OSORIO, C.; PÉREZ, B. 1986. Guía para el cultivo de melón y sandía. Ministerio de Desarrollo Agropecuario. Panamá. 28 p.
- PITTY, A.; MUÑOZ, R. 1991. Guía práctica para el manejo de malezas. Escuela Agríco la Panamericana. El Zamorano, Honduras. 222 p.
- VON LINDEMAN, G.; OSORIO, N. 1994. Evaluación de la eficacia biológica del herbicida Alanap L. en melón. Azuero, Panamá. Informe Técnico.

IMPACTO BIOLÓGICO DE LA APLICACIÓN DEL INSECTICIDA ENDOSULFANO EN UN AGROECOSISTEMA DE MELON. LOS SANTOS, PANAMÁ, 1996-1997. 1

José Angel Guerra M.²; Jaime Espinosa ³; Jorge Ceballos ⁴; Brenda Checa ⁵

RESUMEN

Los áfidos son insectos de gran importancia en el cultivo de melón, principalmente durante la estación seca y uno de los insecticidas más usados para su control es el endosulfano. En un agroecosistema de melón existen muchos enemigos naturales de los áfidos que pueden ser afectados por la aplicación de este insecticida. Se estableció un ensayo con los objetivos de determinar el impacto de la aplicación del endosulfano sobre los enemigos naturales de Aphis gossypii y la presencia de residuos del insecticida, tanto en telidos vegetales como en el suelo. Se evaluaron cuatro tratamientos, dispuestos en un diseño de Bloques Completos al Azar. Los tratamientos fueron los siguientes: endosulfano + fenitrothion aplicados alternadamente; endosulfano; fenitrothion y la práctica del productor. El fenitrothion se incluyó como referencia, ya que es uno de los insecticidas que ejerce un control efectivo de los áfidos. La unidad experimental consistió de dos surcos de 11.0 m de largo por 3.0 m de ancho. Para determinar los efectos del endosulfano se realizaron muestreos semanales de los insectos, se tomaron muestras de hojas y suelo, dos horas después de la primera y 10 días después de la última aplicación. La muestra de los frutos se tomó durante la primera cosecha, A. gossypii se presentó a los 16 días después de siembra (dds) y las poblaciones fueron incrementándose en la medida que avanzó la estación seca. Chrysoperla carnea y Cycloneda sanguinea se presentaron a los 21 dds. Para la incidencia de áfidos (% de hojas colonizadas), se realizó el análisis estadístico para cada muestreo, presentándose diferencia altamente significativa en todas las fechas, resultando el mejor tratamiento con la practica del productor. De igual forma sucedió cuando se analizó la intensidad de ataque (número de colonias por hoja, en porcentaje). Los resultados en el caso de C. carnea y C. sanguinea, aunque su incidencia fue baja, indicaron que cuando se aplicó insecticida las poblaciones disminuyeron. Con la práctica del productor sólo en uno de

Este trabajo fue auspiciado por la Agencia Internacional de Energia Atómica (AIEA).

² Ing. Agr., Fitotecnista, Centro de Investigación Agropecuaria de Azuero. IDIAP. e-mail: idiap_azu@cwpanama.net o joangue@hotmail.com

³ Ph.D. Toxicología, Instituto de Investigación Agropecuaria de Panama, IDIAP.

⁴ Lic, en Biologia. Centro de Investigación Agropecuaria Oriental. IDIAP, e-mail: idiap_che@cwpanama.net

⁵ MIDA Tocumen.

los muestreos (6 de marzo) se determinó la presencia de *C. carnea*, lo que demuestra el efecto negativo de la aplicación de insecticidas. No hubo diferencia significativa para la variable rendimiento; no obstante, los mejores rendimientos se obtuvieron con el endosulfano + fenitrothion alternados (12,583 kg/ha) y con tecnologia del productor (12,217 kg/ha). Los residuos en el fruto, las hojas y en el suelo estuvieron por debajo de los niveles permitidos, quedando demostrado que el endosulfano se descompone fàcilmente en un periodo relativamente corto.

PALABRAS CLAVES: Transferencia de embriones; superovulación; embriones animales; sincronización; Panamá.

BIOLOGY IMPACT OF THE APPLICATION OF INSECTICIDE ENDOSULFAN IN A MELON AGROECOSYSTEM. LOS SANTOS, PANAMA, 1996-1997.

The aphids are insects of great importance in the melon cultivation, mainly during the dry season and one of the most used insecticide for its control is the endosulfan. In melon agroecosystem many natural enemies of the aphids exist that can be affected by the application of this insecticide. It was established trials with the objectives to determine the impact of the application of the endosulfan on the natural enemies of Aphis gossypli and the presence of the insecticide residues, as much in vegetal weaves as in the soil. Four treatments were evaluated disposed in a design of Completely Randomized Block. The treatments were the following: endosulfan + fenitrothion applied alternatingly: endosulfan. fenitrothion and the producer practices. Fenitrothion was included as reference, since it is one of the insecticides that exert an effective control of the aphids. The experimental unit consisted of two ruts of 11.0 m of length by 3.0 m of wide. In order to determine the effects of the endosulfan were realized weekly samplings of the insects; and were taken samples from leaves and ground, two hours after the first and 10 days after the last application. The sample of the fruits was taken during the first harvest. A. gossypii appeared to the 16 days after sowing (dds) and the populations were being increased in the measurement that advanced the dry season. Chrysoperla carnea and Cycloneda sanguinea appeared at the 21 dds. For the incidence of aphids (% of colonized leaves), the statistical analysis for each sampling showing highly, significant difference in all the dates, being the best treatment the practice producer. Similarly, it happened when the intensity of attack was analyzed (number of colonies by leaf, in percentage). The results in the case of C. camea and C. sanguinea, although its incidence was low, indicated that when insecticide was applied the populations diminished. With the producer practice only in one of the samplings (6 of March) the presence of C. carnea was determined, being demonstrated the negative effect of the application of insecticides. There was no significant difference for the variable yield. however, the best yields were obtained with endosulfan+fenitrothion alternated (12.583 kg/ ha) and with technology of the producer (12.217 kg/ha). The residues in the fruit, the leaves and in the soil were below the allowed levels, being demonstrated that the endosulfan is disturbed easily in a relatively short period.

KEYWORDS; Embryo transfer; superovulation; animal embryos; sinchronization; Panama.

INTRODUCCIÓN

Desde mediados de la década de 1980, el cultivo de melón es uno de los rubros de exportación más importante, principalmente en la región central de Panamá. De 575 hectáreas que se sembraron en el año agrícola 1990-91, se incrementó a 909 (58%) hectáreas en 1995. Para este año agrícola 1996-97, se provectaron unas 1,200 hectáreas (González v col., 1996). Este auge ha ocasionado que el período de siembra se prolongue hasta el mes de enero, donde las poblaciones de áfidos empiezan a aumentary, en consecuencia, el productor se ve obligado a utilizar insecticidas con frecuencia. Hay que señalar que se pueden dar varias generaciones de áfidos en un solo ciclo del cultivo; es por ello que es muy difícil obtener producción sin la aplicación de insecticidas. Sin embargo, a pesar de las aplicaciones de insecticidas. siempre se observan muchos depredadores de los áfidos, entre ellos Chrysoperla carnea y Cycloneda sanguinea que podrían ser una alternativa en programas de manejo integrado (Chiri, 1987).

El endosulfano (Thiodan 35 EC) es uno de los insecticidas que el productor utiliza con más frecuencia para el control de áfidos Este insecticida está clasificado como un hidrocarburo clorado, diferenciándose de los otros clorados en que contiene oxígeno y azufre en un grupo funcional sulfito, que aparentemente es menos persistente en el suelo. No obstante, se han realizado algunos estudios que indican su persistencia en el suelo o agua (Meyer, 1996; Knedel, 1996).

El objetivo de este trabajo fue estimar el impacto negativo de la aplicación del endosulfano sobre los enemigos naturales de *Aphis gossypii* y la presencia de residuos tanto en el fruto como en el suelo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se estableció en el Campo Experimental del Centro de Investigación Agropecuaria de Azuero "Ingeniero Germán De León", localizado en el distrito de Los Santos, provincia de Los Santos. El mismo está ubicado a 7º56'30" latitud Norte y 80º25'15"

longitud Oeste, a 20 msnm (Jaramillo, 1991). Este trabajo se realizó durante la estación seca, entre los meses de noviembre 1996 y marzo 1997, respectivamente. Se utilizó el cultivar Tam Dew, tipo Honey Dew, como material genético.

Se evaluaron cuatro tratamientos utilizando un diseño de Bloques Completos al Azar con cuatro repeticiones. La unidad experimental consistió en dos surcos de 11.0 m de largo por 3.0 m de ancho. Se descontaron 0.50 m en ambos extremos de cada surco, resultando una parcela efectiva de 60 m². El estudio se realizó en campo y en laboratorio.

CUADRO 1. TRATAMIENTOS EVALUADOS Y DOSIS DE PRODUCTO COMERCIAL (It/ha). LOS SANTOS, 1996-1997.

N. Técnico	N. Comercial	Dosis	
endosulfano y fenitrothion alternados	Thiodan 35 EC y Sumithion	1.5 y 1.0	
endosulfano	Thiodan 35 EC	1.5	
3. fenitrothion	Sumithion 50 W	1.0	
 Práctica del productor 	Seis insecticidas	Varias	

Prueba de campo

El suelo se preparó mediante un pase de arado y dos pases de rastra. El control de malezas se realizó mediante la aplicación de glifosato y fluazifop en la línea de siembra en post-emergencia.

La siembra se realizó a una distancia de 0.4 m entre "golpe" de siembra y 3.0 m entre surcos para evitar el traslape del insecticida. Se fertilizó con 540 kg de abono completo de la fórmula 15-30-8-4 fraccionado a la siembra y a los 20 días con 135 kg de abono nitrogenado (Urea).

El ensayo se estableció bajo un sistema de riego por goteo. Las enfermedades fungosas se controlaron mediante la aplicación preventiva de captan, mancozeb y una aplicación de clorotalonil + metalaxil. Además, se hicieron tres aplicaciones de insecticidas, con base en *Bacillus*

thuringiensis para controlar Diaphania sp.

Para determinar la efectividad del endosulfano en el control de A. gossypii y su impacto en C. sanguinea y C. carnea se siguió la siguiente metodología:

En las primeras dos semanas, debido al desarrollo del cultivo, se revisaron cuatro plantas por tratamiento y por repetición, contándose el número de colonias y hojas colonizadas mediante observación directa. Después de los 15 hasta los 50 dds, se revisaron 30 hojas por tratamiento y por repetición, realizándose el conteo anteriormente descrito.

En las hojas revisadas también se contabilizó el número de individuos de *C. carnea* y *C. sanguinea* en estadío larval (inmaduro) o adulto. En ambos casos, el muestreo se realizó antes y 72 horas después de las aplicaciones.

En todo el ciclo del cultivo de melón se efectuaron 16 muestreos, para determinar el efecto de los insecticidas. Los resultados, en caso de los áfidos, se presentan en porcentaje de infestación (número de hojas con áfidos); y en intensidad (área de la hoja infestada por áfidos en %).

En las parcelas tratadas con endosulfano se realizaron tres aplicaciones: 1) cuando se alternó con el fenitrothion, se hicieron dos aplicaciones de fenitrothion y una de endosulfano; 2) en el tratamiento de fenitrotohion, se realizaron tres aplicaciones y; 3) en el tratamiento con la práctica del productor, se realizaron seis aplicaciones. Antes de la primera cosecha se aplicó a todos los tratamientos metomilo (Lannate 90), debido a que las poblaciones de áfidos eran muy elevadas. Después de esta aplicación no se realizaron muestreos, por lo que esta aplicación no afectó los resultados.

Los resultados de los muestreos de insectos se transformaron a raíz cuadrada más un medio y el análisis estadístico se realizó mediante ANOVA y las medias se separaron mediante la prueba de Rangos Múltiples Duncan.

Prueba de laboratorio

Para determinar residuos del insecticida en suelo, hojas y frutos se siguió la siguiente metodología:

Suelo y hojas

Se tomaron muestras de suelo antes de establecer el ensayo (10 de enero). A los 32 dds, dos horas después de la primera aplicación de endosulfano, se tomó una muestra de suelo por cada réplica en el tratamiento con el insecticida (18 de febrero). También se tomaron muestras en parcelas no tratadas para utilizarlas como blanco. Este muestreo se repitió a los 10 días después de la última aplicación.

Al tiempo que se tomaron las muestras de suelo, se tomaron tambien 50 hojas por réplica, tanto del tratamiento donde se aplicó endosulfano, como el tratamiento con fenitrothion para utilizarlo como blanco.

Todas estas muestras se envolvieron en papel de aluminio, se metieron en bolsas plásticas transparentes, se congelaron y fueron llevadas al laboratorio para un análisis posterior.

CUADRO 2. APLICACIÓN DE LOS INSECTICIDAS POR FECHA, SEGÚN TRATAMIENTO. LOS SANTOS, 1996-1998.

Fecha	T1	T2	Т3	T4
2-2-97				oxamyl
18-2-97	fenitrothion	endosulfan	fenitrothion	endosulfan
25-2-97	endosulfan	endosulfan	fenitrothion	dimetoato
3-3-97				pymetrozine
7-3-97	fenitrothion	endosulfan	fenitrothion	metomilo
24-3-97	metomilo	metomilo	metomilo	metomilo

Frutos

De la primera cosecha, se tomaron cuatro frutos por réplica en el tratamiento donde se aplicó el insecticida y cuatro frutos de uno de los tratamientos sin endosulfano. Los mismos se envolvieron en papel de aluminio, se congelaron y se enviaron al laboratorio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Prueba de campo

La infestación por áfidos se inició a los 18 dds y los enemigos naturales *C. carnea* y *C. sanguinea* se presentaron a los 21 y 32 dds. La población se fue incrementando a medida que avanzaba la estación seca. Como se aprecia en la Figura 1, de 10% (el 3 de febrero) aumentó al 69% de infestación el 17 del mismo mes.

Si comparamos el resultado del muestreo de la Figura 1 y la Figura 2 para el 17 de febrero, se aprecia que a pesar de que la infestación en hojas colonizadas alcanzó 69%, la máxima intensidad era de 28% en las parcelas con aplicaciones del fenitrothion. Es por ello que la primera

aplicación de insecticida se realizó hasta el 18 de febrero, 32 dds. También se esperaba que la población de los enemigos naturales aumentara.

Es importante conocer que el tratamiento a base de fenitrothion. para esa fecha, mostraba la mayor infestación e intensidad pero fue donde primero apareció C. carnea (Figuras 1 y 2). Si se consídera que este insecto se alimenta de la forma inmadura de los áfidos, era de esperarse este resultado. Tanto el fenitrothion como el endosulfano controlaron eficazmente los áfidos cada vez que se aplicaron, pero también redujeron la población de los enemigos naturales. Durante el muestreo posterior a la primera aplicación, se observa que el endosulfano afectó menos a C. carnea que el fenitrothion

La aplicación del fenitrothion disminuyó la población de 0.5 larvas a cero; sin embargo, el endosulfano, de 0.5 la redujo a 0.25 (Figura 3). En términos generales, hubo mayor incidencia de *C. carnea* en el tratamiento a base de

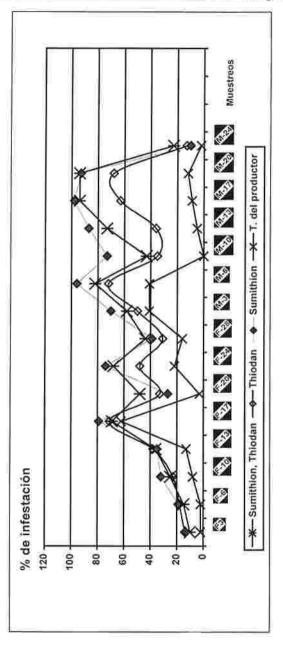


FIGURA 1. PORCENTAJE DE HOJAS POBLADAS POR Aphis gossypii POR TRATAMIENTO, SEGÚN MUESTREO. LOS SANTOS, 1996-1997.

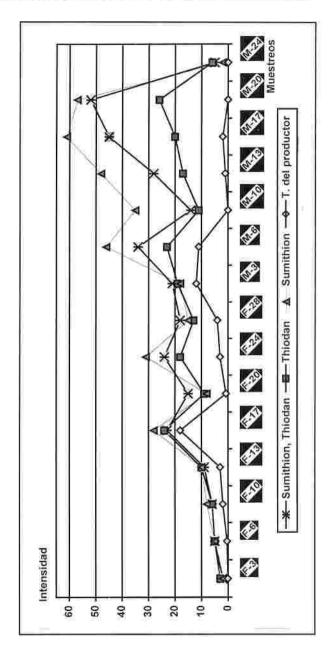


FIGURA 2. PORCENTAJE DE HOJA POBLADA(INTENSIDAD)
POR Aphis gossypii POR TRATAMIENTO, SEGÚN
MUESTREO. LOS SANTOS, 1996-1997.

endosulfano, que en aquél donde se aplicó fenitrothion. Cada vez que se aplicó fenitrothion la población de C. carnea disminuyó a cero. De igual forma sucedió con C. sanguinea (Figura 3). En el cuarto tratamiento (según la práctica del productor), la población de áfidos, tanto en número de hoias pobladas, como en intensidad se mantuvieron baias, excepto el 17 de febrero, en donde el porcentaje de hojas pobladas era de 62%; no obstante, la intensidad sólo era de 18%. Tanto el porcentaje de hojas pobladas como la intensidad disminuveron cuando se aplicó endosulfano. Antes de esa aplicación, va se había aplicado oxamilo ocho días antes.

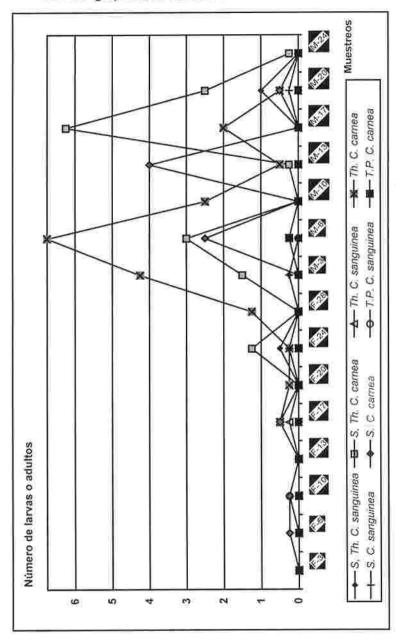
Cuando se realizó la tercera aplicación, la población disminuyó, pero a los tres días se incrementó nuevamente. En los tratamientos a base de fenitrothion, disminuyó de 82 a 43% y de 96 a 73%, mientras que en el tratamiento a base de endosulfano disminuyó de 72 a 35%. Con la intensidad sucedió algo similar.

Después de la tercera aplicación, la incidencia de áfidos se incrementó. A los seis días, la población aumentó nuevamente hasta llegar, el 17 de marzo, a 94, 68 y 93% de hojas pobladas y 45, 20 y 57% de intensidad. Debido a esta alta incidencia se tuvo que hacer una aplicación de metomilo el 22 de marzo, para asegurar la cosecha. Como era de esperarse, la población decreció bruscamente. Algo similar ocurrió con los pocos enemigos naturales que aún quedaban.

En la Figura 3 se observa claramente el efecto negativo de los insecticidas sobre *C. sanguinea* y *C. carnea* después de la aplicación el 18 de febrero, 25 de febrero y 7 de marzo.

Un aspecto importante es que en el tratamiento a base de endosulfano, la población de *C. carnea*, aunque baja, siempre se mantuvo.
Esto parece indicar que el insecticida no es tan tóxico para este insecto o el mismo presenta cierto grado de resistencia al insecticida.

Los mejores rendimientos se obtuvieron con los tratamientos a base de endosulfano y fenitrothion y con la tecnología del productor. Sin embargo, no hubo diferencia estadistica entre los tratamientos (Cuadros 3 y 4).



Cycloneda sanguinea y Chrysoperla carnea EN NÚMERO DE ADULTOS O INMADUROS POR HOJA POR TRATAMIENTO, SEGÚN MUESTREO. LOS SANTOS, PANAMA, 1996-1997. FIGURA 3.

CUADRO 3. RENDIMIENTO EN NÚMERO DE FRUTOS, CAJAS Y KILOGRAMOS POR HECTÁREA. LOS SANTOS, 1996-1997.

Tratamientos	Frutos	kg
1.endosulfano y fenitrothion alternados	11042 a	12583 a
2. endosulfano	10584 a	10821 a
3. fenitrothion	10542 a	10672 a
Práctica del productor	9625 a	12217 a

Nota: Tratamientos con la misma letra no difieren estadisticamente entre sí.

CUADRO 4. CUADRADOS MEDIOS PARA LAS VARIABLES NÚMERO DE FRUTOS Y KILOGRAMOS POR HECTÁREA. LOS SANTOS, 1996-1997.

		Cuadrados medios					
F.V.	G.L.	Frutos	kg				
Rep.	3	25979273.17	60075402.4				
Trat.	3	1409365.5	3750449.2				
Error	15	13491439.89	20114471.3				
C.V.		35.15	38.75				

Los residuos totales de endosulfano en el suelo fueron de 0.2 ppm dos horas después de la aplicación (hda); sin embargo, 10 días después de la aplicación sólo fueron de 0.08 ppm, lo que indica que se degrada muy fácilmente en el suelo. El resultado que se obtuvo un año después de la aplicación fue igual al obtenido antes del tratamiento, es decir, 0.01 ppm (Figura 4).

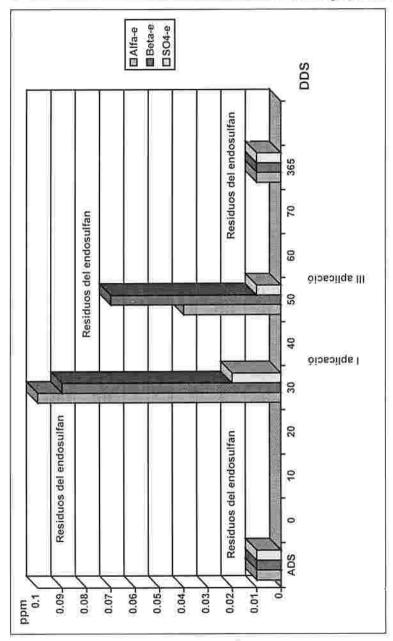
En las hojas, dos horas dda, los niveles totales de endosulfano fueron de 9 ppm, resultando el más alto alfa endosulfano con 5 ppm, pero a los 10 dda los niveles totales fueron de 1.3 ppm (Figura 5). En los frutos, 20 dda, los niveles totales de endosulfano detectados fueron de 0.1 ppm (Figura 6).

Todos los resultados fueron comparados con los nivels de 0.1 ppm que es el límite máximo permitido por la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos

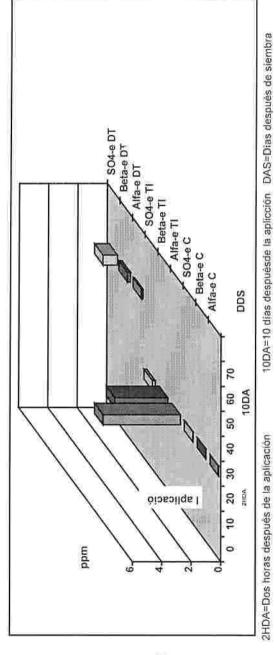
CONCLUSIONES

 Tanto el endosulfano como el fenitrothion controlan eficazmente a Aphis gossypii; no obstante, también afecta a Cycloneda sanguinea y Chrysoperla carnea, por lo que se debe considerar la población de estos insectos cuando se decida la aplicación de uno de estos plaguicidas.

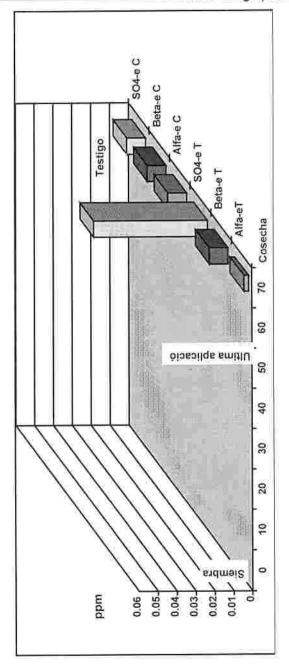
- Por los resultados obtenidos, todos los insecticidas afectaron a C. carnea, pero el endosulfano, que es el insecticida objeto de estudio, lo afectó en menor grado.
- Con la tecnología del productor se controló más eficientemente los áfidos, pero también fue el que más afectó a los enemigos naturales.
- Por los níveles de residuos obtenidos en el suelo, hojas y frutos, el endosulfano es un insecticida que se degrada muy fácilmente, comparado con los organoclorados que han sido prohibidos por su larga persistencia en vegetales, animales y suelo.



RESIDUOS DE ENDOSULFANO EN EL SUELO ANTES Y DESPUÉS DE LA APLICACIÓN. LOS SANTOS, 1996-1997. FIGURA 4.



RESIDUOS DE ENDOSULFANO EN HOJAS A DOS HORAS Y 10 DÍAS DESPUÉS DE LA APLICACIÓN. LOS SANTOS, 1996-1997. FIGURA 5.



RESIDUOS DE ENDOSULFANO EN FRUTOS AL MOMENTO DE LA COSECHA. LOS SANTOS, 1996-1997. FIGURA 6.

BIBLIOGRAFÍA

- CHIRI, A. 1987. Enemigos naturales de los áfidos. En Curso de áfidos. Artículos selectos sobre áfidos y su importancia económica en la Agricultura Centroamericana. pp. 36-42.
- GONZÁLEZ, R.; OSORIO, N.; GUERRA, J.; CAJAR, A. 1996. Opciones Tecnológicas para el Manejo Integrado del cultivo de Melón. (Inédito). IDIAP, Panamá.
- JARAMILLO, S. 1991. Pedones de campo y estaciones experimentales. Boletín Técnico (38). IDIAP. Panamá. 70 p.

- MEYER, D. 1996. Determination of pesticide levels in estuaries in Southern Honduras. En III Reunión de Coordinación. FAO/IAEA. Guatemala, 30 de septiembre al 4 de octubre. 12 p.
- KNEDEL, W. 1996. Determination of persistent organoclorine insecticides and phenoxy acid herbicides in surface and groundwater used for human consumption in Guatemala. En III Reunión de Coordinación. FAO/IAEA. Guatemala, 30 de septiembre al 4 de octubre. 23 p.

RESULTADOS DE LA TRANSFERENCIA DE EMBRIONES CONGELADOS Y FRESCOS EN NOVILLAS HOLSTEIN-CEBÚ, REGIÓN DE AZUERO (Bosque Tropical Seco). 1999.

Reinaldo de Armas R.1; Luis F. Pérez 2

RESUMEN

En el presente estudio se transfirieron 73 embriones, de los cuales 25 eran embriones frescos, mientras los 48 restantes eran embriones congelados, importados de Australia. Los embriones frescos se colectaron a partir de vacas superovuladas, bajo condiciones de la finca del productor. Los embriones congelados fueron tratados con tres pases de 10 minutos cada uno, a concentraciones descendentes de glicerol + sacarosa (1: 6% de glicerol + 10.3% de sacarosa; 2: 3% de glicerol + 10.3% de sacarosa y 3: 6% de glicerol + 10.3% de sacarosa). La transferencia de embriones se efectuó en un mismo hato de receptoras, mantenidas bajo condiciones similares de manejo y alimentación (novillas de cruzamiento Holstein x Cebú, de 22 a 30 meses de edad y >400 kg de peso vivo. La sincronización receptora donante fue de + 1 ó 0 con relación al día del celo superovulatorio, mientras que la edad embrionaria, en todos los casos, fue de siete días. Se consideraron como variables a estudiar: Tipo de embrión (fresco o congelado), época del año (I: enero a mayo y II: junio a diciembre) y día tiempo de sincronización (+1 ó 0 días). Los resultados de preñez alcanzados fueron de 31.25% (15/48) para los embriones congelados y de 60% (15/25) para embriones frescos (P<0.05). Los mejores resultados de preñez por época, se lograron de enero a mayo (I: 51.52% vs II: 32.5%); se evidenció diferencias significativas (P<0.05) en el tipo de embrión por época, para el caso de los embriones congelados (I: 45% vs II: 21.43%), mientras que no hubo diferencias con los embriones frescos (I: 61.54% vs II: 58.33%). Con relación al tipo de embrión y estado de sincronización receptora donante, a pesar de que no se pudo comprobar estadísticamente diferencias significativas, hubo una tendencia matemática similar a la del tipo de embrión por época(embriones congelados, 40% (6/15) y 27.3% (9/33); embrio

¹ Ph.D., Dr. Méd. Vet. Estación Experimental de Gualaca. CIAOC. IDIAP. Actual Director Nacional de Investigación Pecuaria. e-mail: araletsa@cwp.net.pa

² Ing Zoot Industrial Agropecuaria, S.A. Herrera, Rep. de Panamá.

nes transferidos frescos, 75% (6/8) y 69.2% (9/13), para los días + 1 y 0, respectivamente. Se concluye que para incrementar los resultados de preñez con embriones congelados, bajo las condiciones climáticas de la Región de Azuero, República de Panamá, se debe realizar las transferencias durante el período de enero a mayo y se propone ensayar el empleo de receptoras con un día más (+ 1 día) de intervalo celo transferencia que las donadoras.

PALABRAS CLAVES: Vaca; parto; heredabilidad; leche; producción; nutrición animal; pastoreo; Panamá.

EMBRYO TRANSFER RESULTS OBTAINED WITH FRESH AND FROZEN EMBRYOS IN THE REGION OF AZUERO (Tropical dry forest). 1999.

At the present study 73 embryos were transferred, from which 25 were fresh embryos and the rest (48) were frozen embryos imported from Australia. Fresh embryos were collected from superovulated cow under farm conditions. Frozen embryos were thawed in three steps (10 minutes each) in decreasing glycerol concentrations + constant amount of sucrose (1: 6% glycerol + 10.3% sucrose; 2: 3% glycerol + 10.3% sucrose and 3: 6% glycerol + 10.3% sucrose). All embryos were transferred in the same recipients herd (F-1, Holstein X Zebu heifers, ages between 22 to 30 month and averagebody weight of 400 kg), keep under the same management and feeding conditions. Recipient synchronization was +1 and 0 in relation to superovulatory estrous in donors cows mean while embryo age was in all cases 7 days. The variations factors studied were: embryo source (fresh or frozen), period of the year (I: January to May and II: June to December) and synchronization time (day + 1 or 0). The pregnancy results were 31.25% with frozen embryos (15/48) and 60% (15/25) with fresh embryos (P<0.05). According to the period of the year in which transfers were performed results shown in period 1: 51.52% vs. II: 32.5%, correlating source of embrovs and period of the year, frozen embryos shown significant differences (P<0.05) between periods (I: 45% vs II: 21.43%); however, fresh embryos did not show the same behavior (I: 61.54 vs II: 58.33%). In relation to the source of embryo and recipient - donor synchronization nevertheless nor statistical differences were proved a similar mathematical tendency was observed as in the previous results for source of embryo - period of the year. The pregnancy results were 40% (6/15) and 27.3% (9/33) for frozen embryos in days + 1 and 0, respectively; on the other hand, fresh embryos transferred on days + 1 risk 75% (6/8) as well as 69.2% (9/13) obtained for those transferred on day 0. We concluded that for increasing embryo transfer results under the Azuero climatic conditions in Panama, transfers should be performed during the months of January to May and is proposed to study the use of embryo recipients with one day in advance (day + 1) in reference to the superovulatory estrous in the embryo donors.

KEYWORDS; Cow; calving; heritability; milk; production; animal nutrition; grazing; Panama.

INTRODUCCIÓN

La técnica de transferencia de embriones tiene su origen en los trabajos realizados por Walter Heape, a finales del siglo XIX, caracterizada por su creciente popularidad, alcanzada por las bondades de la técnica en la reproducción de los animales de mayor valor productivo, con su incuestionable impacto en la mejora genética. En Panamá, se han desarrollado algunos trabajos, de forma aislada, sin contar hasta el momento con resultados publicados.

Diferentes autores (Niemann 1991; Palma y Brem, 1993; de Armas y Solano, 1996) han considerado la importación de embriones, en forma congelada, como una de las posibilidades más interesantes que brinda la transferencia de embriones. Esto permite introducir razas exóticas o de zonas distantes, disminuyen los costos de transporte y cuarentena que limitan la importación de animales vivos. Además, disminuve los riesgos de introducción de enfermedades no existentes en el área y salva los problemas de adaptación al nuevo ambiente, ya que los terneros

producidos a partir de embriones congelados, nacerán en vientres autóctonos del lugar donde van a desarrollarse. De esta manera. comienza su adaptación desde el mismo útero v recibiendo, al nacer, vía madre receptora, las inmunoglobulinas necesarias para iniciar su vida. Por otro lado, es importante emplear esta técnica en la reproducción intensiva de las hembras más productivas del rebaño nacional, ya que estos animales han demostrado su productividad v adaptabilidad al medio ambiente local

Este estudio, realizado en la Región de Azuero, trata de mostrar los resultados alcanzados en la transferencia de embriones frescos, obtenidos localmente, y congelados importados.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en la Región de Azuero, en una granja dedicada a la producción de leche, en un área considerada como Bosque Tropical Seco (Tosi, 1971).

Para la producción de embriones frescos se emplearon hembras de cruzamiento lechero (3/4 Pardo Suizo X Cebú v 3/4 Holstein X Cebú), las cuales fueron superovuladas en la fase media luteal (días 10 al 12) con una dosis total de 40 ui de FSH de origen porcino (Folltropin-V, Veterpharm, Canadá), aplicada en ocho invecciones de 5 ui cada una a intervalos de 12 horas entre aplicación: en coincidencia con la quinta aplicación de FSH se le suministró 25 ma de un análogo de la prostaglandina F_{2v} (Lutalyse, Upjon, USA).

La inseminación artificial (IA) se practicó dos veces, a las 12 y 24 horas de iniciado el estro, con una dosis de semen por servicio de IA. La colecta de los embriones se realizó no quirúrgicamente a los siete días después del estro superovulatorio. Los embriones colectados fueron evaluados bajo visión estereoscópica, según criterio morfológico en la misma finca donde se realizaron las colectas. Aquellos clasificados como transferibles se embalaron individualmente en paiillas (0.25 ml) y se trasladaron a temperatura corporal



Búsqueda de Embriones

(36°C) hacia el hato de receptoras, mediando un tiempo promedio de 4 a 6 horas de la colecta hasta la transferencia.

Los embriones importados en forma congelada fueron obtenidos a partir de donadoras de la raza AFS (Frisian X Sahiwal Australiana, Reproduction Artificial Breeding, Ltd., Australia) y la congelación realizada en un solo pase por glicerol al 10%. La descongelación se desarrolló por 15 seg, en aire, a temperatura ambiente (22°C) y, posteriormente, en agua a 25°C por otros 15 seg y sometidos a la extracción del crioprotector en tres pases de 10 min cada uno, antes de ser colocados en el medio de transferencia:



1er Pase: 6% de glicerol + 10.3%

de sacarosa.

2do Pase: 3% de glicerol + 10.3%

de sacarosa.

3er Pase: 0% de glicerol + 10.3%

de sacarosa.



Mórula de excelente calidad después de la descongelación y el retiro del crioprotector.

Una vez evaluados los embriones morfológicamante, bajo visión estereoscópica, los mismos fueron colocados en pajillas (0.25 ml) para su transferencia a las hembras receptoras, en un intervalo de tiempo entre 1 y 2 horas.

Como receptoras, para ambos tipos de embriones, se emplearon novillas cruzadas (Holstein X Cebú) de una edad entre 22 y 30 meses, con un peso vivo promedio de 400 kg. Estas hembras conformaban un hato que se mantuvo bajo las mismas condiciones de tenencia y manejo. Durante este período, se les suministró una suplementación de 5 kg de melaza con 2% de urea y 10% de torta de soya, sobre la base alimenticia de pasto mejorado (Brachiaria decumbens y Digitaria swazilandensis). El celo fue detectado por observación directa de un hombre, dos veces al día (mañana y tarde).

Las transferencias se realizaron no quirúrgicamente y la sincronización receptora donante fue de +1 a 0 días (8 ó 7 días después de detectado el estro). El diagnóstico de gestación fue practicado a los 60 días por palpación transrectal del útero.

Para el análisis estadístico de los resultados se empleó el programa SAS y se trabajó con un nivel de significación de P<0.05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A partir de las ocho vacas sometidas a superovulación, respondieron seis, las cuales fueron lavadas y se obtuvo un total de 32 huevos. De ellos, 24 fueron clasificados como transferibles (seis fueron blastocistos y 18 mórulas compactas), mientras los restantes ocho no se encontraban aptos para la transferencia (cinco no fecundados y tres retrasados degenerados). Los resultados se presentan en el Cuadro 1.

En cuanto al porcentaje de respuesta a la superovulación (75%), los resultados fueron similares a los descritos por diferentes autores (Donaldson, 1984; Mapletoft y col., 1987) para hembras lecheras con el empleo de la hormona folículo estimulante (FSH). En lo referente a la X de embriones producidos por donantes resultó ligeramente inferior a los publicados por Price y col., 1999 (5.2); Ochio y col., 1999 (5.8) y Kawamata, 1999 (4.8), bajo condiciones de clima templado.

Al ser comparados con estudios desarrollados bajo condiciones

CUADRO 1. RESULTADOS DE LA SUPEROVULACIÓN Y COLECTA DE EMBRIONES.

Donantes Superovuladas (DS)	Donantes Lavadas (DL)	Porcentaje de Respuesta	1000	Huevos Colectados		Tr	Huevos Transferibles		
			No.	(DS)	(DL)	No.	(DS)	(DL)	
8	6	75	32	4	5.3	24	3	4	

DS: Donantes superovuladas.

DL: Donantes lavadas.

parecidas, en áreas tropicales (de Armas y Solano, 1996) no hubo diferencias (4.04). De tal forma que, teniendo en cuenta que las hembras superovuladas en este estudio se encontraban en diferentes fincas, bajo condiciones de explotación práctica, sin recibir tratamientos especiales por su condición de donadoras de embriones, estos resultados fueron satisfactorios y pudieran ser incrementados en la medida que se implementen políticas preferenciales de alimentación y manejo para las donantes de embriones, en concordancia con lo planteado por Solano y col. (1992) y Mapletoft y col. (1993).

Los resultados de preñez logrados en este estudio, después de la
transferencia de embriones frescos,
a pesar de ser menores en la época
II (I:61.54 vs II:58:33), no presentaron
diferencias significativas estadísticamente entre épocas y se corresponden a los porcentajes publicados por
diferentes autores para el área tropical (de Armas y Solano, 1996;
Ambrose y col., 1999). (Cuadro 2).

En el caso de la transferencia de embriones congelados, la diferen-

épocas (1: 45% vs cia entre II:21.4%) resultó estadísticamente diferente (P<0.05). Estos resultados han sido descritos anteriormente tanto para la IA, transferencia en fresco o de embriones congelados y han sido relacionados con el estrés calórico (Ambrose y col., 1999). A pesar de esto, en la región de Azuero no hubo grandes diferencias entre ambas épocas, en las variaciones de temperaturas promedio entre épocas (I:27.5 vs II:26.7°C), mientras que fueron más acentuadas las diferencias en cuanto a la biotemperatura X. de 24.5°C en la época I vs 26.2°C en la época II y esto parece estar relacionado con la gran diferencia en cuanto a los niveles de precipitaciones promedios existentes entre épocas (I:55 mm vs II:193 mm), lo cual produce que las magnitudes de evaporación y humedad extremadamente relativa sean altas en la época II, provocando un recalentamiento de la economía del animal e ineficiente pérdida de calor en el mismo. Si unimos a esto, que la incidencia de lluvias es alta v se corresponde fundamentalmente a horas de la tarde y la

CUADRO 2. RESULTADOS DE PREÑEZ ALCANZADOS CON EMBRIONES CONGELADOS Y FRESCOS TRANSFERIDOS EN DOS ÉPOCAS DE AÑO.

Tipo de Embrión	Número de	Enero - Mayo (1)		Junio-l	Diciembre (II)
	embriones -	No.	% (preñez)	No.	% (preñez)
Frescos	25	13	61.54 a	12	58.33 a
Congelados	48	20	45.00 b	28	21.43 c
Totales	73	33	51.52 d	40	32.50 e

Letras diferentes en una misma fila difieren significativamente P<0.05.

noche, los animales están sometidos a un fenómeno de altas temperaturas y humedad durante el día, mientras que en la noche se enfrentan a un enfriamiento corporal, por efecto de la propia lluvia, creándose un estrés, que puede ser correlacionado con los bajos resultados logrados en la época II. Resultados similares han sido observados en estudios realizados en Florida en programas de IA por Thatcher y col. (1990) y Yaser y col. (1999).

Para tratar de explicar el por qué son más marcadas las diferencias en los índices de preñez en los embriones congelados, nos apoyaríamos en que éstos de por sí mismos logran menores índices que con los embriones frescos (31.2 vs 60.0%), debido a la pérdida de células durante la congelación, como fue descrito por Mazur (1977), lo que sin dudas los hace más vulnerables a cambios en el medio uterino receptor y, por ende, sus posibilidades de sobrevida son menores.

Lo anteriormente planteado también sugiere que los resultados alcanzados en referencia a la sincronización receptora donante (ver Cuadro 3), a pesar de que no se pudo establecer diferencias estadísticas, la tendencia observada puede estar relacionada con los embriones congelados. Estos alcanzan los mayores índices de sobrevida en úteros más entrados en la fase luteal (+1 día), los cuales brindan condiciones uterinas más favorables a su desarrollo (+1: 45% vs 0: 21.4%), lo que puede no ser tan importante para los embriones transferidos en fresco. No obstante la literatura consultada plantea que los mejores índices de gestación se obtienen al realizar las transferencias con una sincronización de 12 horas entre receptoras y donante (Leter y col. 1999).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados de la transferencia de embriones congelados, se concluye que existen diferencias entre los índices de preñez logrados en las dos épocas de año estudiadas y que para lograr los más altos resultados con este tipo de embriones se recomienda realizar los mismos durante los meses de enero a mayo. Se recomienda continuar el estudio de la influencia de la sincronización embrión receptora en un tamaño muestral mayor.

CUADRO 3. ÍNDICES DE PREÑEZ LOGRADOS POR EMBRIONES FRESCOS Y CONGELADOS CON RELACIÓN A LA SINCRONIZACIÓN RECEPTORA DONANTE.

	Sincronización receptora donante							
Tipo de embrión		+ 1	día			0		
	Trans	f. (+)	% (preñez)	Transi	. (+)	% (preñez)		
Frescos	8	6	75	13	9	69.2		
Congelados	15	6	40	33	9	27.3		

BIBLIOGRAFÍA

- AMBROSE, J. D.; DROST, M.; MONSON, R.L.; RUTLEDGE, J.J.; LEIBFRIED-RUTLEDGE, M.L.; THATCHER, M.J.; BINE-LLI, M.; HANSEN, P.J.; CHE-NOWETH, P.J.; THATCHER, W.W. 1999. Efficacy of timed embryo transfer with fresh and frozen embryos to increase pregnancy rates in heat -stressed dairy cows. J. Dairy Science 82: 2369 2376.
- DE ARMAS, R.; SOLANO, R. 1966. Manual práctico de transferencia de embriones y fertilización in vitro. Ed: CIMA, La Habana.
- DONALDSON, L. 1984. Cattle breed as a source of variation in embryo transfer. Theriogenology 21: 1013-1018.
- KAWAMATA, M. 1999. Superovulation of Holstein cow with follicular cyst. Theriogenology 51: 408 Abst.

- MAPLETOFT, R.; BO, G.A.; DEL CAMPO, M.R. 1993. Factores que afectan la superovulación en la vaca. Consideraciones prácticas. En Proc. Simposio Internacional de Reproducción Animal. 22-24 Octubre. Córdoba, Argentina. p. 87.
- MAZUR, P. (s/a). Slow freezing in mamalian cells. En The freezing of mamalian embryos. Elsevier, Expectra, Amsterdam. pp 19-48.
- NIEMANN, H. 1991. Cryopreservation of ova and embryos from livestock. Current status and research needs. Theriogenology 35:109-124.
- PALMA, G. A.; BREM, G. 1993.

 Transferencia de Embriones
 y biotecnología de la reproducción en la especie bovina. Ed. Hemisferio Sur,
 Buenos Aires, Argentina.
 1993.
- PRICE, C.A.; CARRIERE, P.D.; GOSSELIN, N.; KOHRAM, H.;

GUIBAULT, L.A. 1999. Effects of superovulation on endogenous LH secretion in cattle and consequences for embryo production. Theriogenology 51: 409.

SOLANO, R.; DE ARMAS, R.; BERNAL, A.; PEDROSO, R. 1992. Efecto de dos sistemas de explotación destinados a la transferencia de embriones. Rev. Cub. Reprod. Anim. 15: 103-110.

THATCHER, W.W.; HANSEN, P.J.; PLANTE, C.; BADINGAN, R.; VAN CLEFF, J.; DANET, G.; DESMOYER, J.D.; SAVIO, J.D. 1990. Understanding and exploiting the physiology and endocrinology of reproduction to enhance reproductive efficiency in cattle. Proc. New Zeland Society Anim. Prod. 50:109-121.

TOSI, J.A. 1971. Inventariación y demostraciones forestales: Panamá Zonas de Vida. Ed: UNDP-FAO. Roma.

YASER, M.; A1-KALANI.; WEBB, B.W.; HANSEN, P.J. 1999. Factors affecting seasonal variation in 90 day non return rate to first service in lactating Holstein cows in a hot climate. J. Dairy Science 82: 2611-2615.

HEREDABILIDAD Y REPETIBILIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE E INTERVALO ENTRE PARTOS DE UN HATO HOLSTEIN, 2000.

Pedro Guerra M.2; Max Arosemena3

RESUMEN

Trescientos noventa registros de vacas Holstein de la finca Doña Evita fueron utilizados para estimar la heredabilidad y repetibilidad de la producción de leche e intervalo entre partos. La finca está localizada en Volcán, Chiriquí, Panamá, a 1,080 msnm con 6,597 mm de precipitación. La temperatura y humedad relativa promedio anual es de 23°C y 82%, respectivamente. Todas las vacas recibieron programas similares de nutrición y salud. Las vacas pastorearon Brachiaria decumbens y Cynodon nlemfuensis fertilizados. El Pennisetum purpureum CV Taiwán fue el pasto de corte. Diariamente cada vaca recibió 4.1 kg de concentrado (20% PC y 2.5 Mcal EM/kg MS). Además,se les suministró ensilaje de maíz y sal mineralizada ad libitum. Las variables dependientes fueron: Producción de leche (PL), intervalo entre partos (IEP) y la relación producción de leche - intervalo entre partos (PL/IEP). Los datos fueron analizados usando un modelo lineal generalizado incluyendo los efectos de número de lactancias (NL), época - año de parto (EAP) y largo de lactancia (LL) como la covariable. Los componentes de varianza fueron estimados de acuerdo al modelo genético de medios hermanos y hermanos carnales con desigual número de observaciones en la subclase. La heredabilidad y repetibilidad fue estimada de acuerdo a la metodología de Becker (1984). NL, EAP y LL fueron altamente significativos (P<0.01) para PL pero NL y LL no fueron significativos (P>0.05) para IEP. Además, NL fue significativo (P<0.05), EAP fue altamente significativo (P<0.01) v LL no fue significativo (P>0.05) para PL/IEP. Los coeficientes de variación fueron 17.2%, 14.1% v 24.3% para PL, IEP v PL/IEP, respectivamente. La heredabilidad y error estándar para PL, IEP y PL/IEP fueron 0.18 ± 0.13; 0.16 ± 0.15; y 0.29 ± 0.17,

Proyecto de Investigación y Transferencia en el Manejo Integral del Sistema de Producción de Leche y Carne. Centro de Investigación Agropecuaria Occidental (CIAOC). IDIAP.

² Ing.Agr., M.S. Genética Animal Estación Experimental de Gualaca. Centro de Investigación Agropecuaria. Occidental. IDIAP e-mail: Idiap_dav@cwpanama.net

³ Estudiante de la escuela de Ciencias Pecuarias, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Panamá.

respectivamente. La repetibilidad y error estándar fue 0.18 ± 0.07 para PL; 0.20 ± 0.07 para IEP y 0.12 ± 0.07 para PL/IEP. Los valores de heredabilidad y repetibilidad están en acuerdo con trabajos previos y están altamente influenciados por factores ambientales.

PALABRAS CLAVES: Vaca; parto; heredabilidad; leche; producción; nutrición animal; pastoreo; Panamá.

HERITABILITY AND REPETIBILITY OF MILK PRODUCTION AND CALVING INTERVAL IN A HOLSTEIN HERD, 2000.

Three hundred and ninety records of Holstein cows from Doña Evita Farm were utilized to estimate heritability and repetibility of milk production and calving interval. The farm is located in Volcán, Chiriquí, Panama at 1,080 meter over the sea level with 6,597 mm of precipitation. The average annual temperature is 23°C and 82% is the average humidity. All cows received similar nutrition and health programs. Cows pastured fertilized Brachiaria decumbens and Cynodon nlemfuensis. Pennisetum purpureum CV Taiwan was the cut pasture. Daily every cow received 4.1 kg of concentrate (20% CP and 2.5 Mcal ME/kg DM). Also, corn silage and mineralized salt was supplied daily ad libitum. Dependent variables were milk production (MY), calving interval (CI) and milk production - calving interval ratio (MY/CI). Data were analyzed using a generalized linear model which included effects of number of lactations (NL) and year-season calving (YSC) and lactation length (LL) was the covariance. Variance components were estimated according to the full and half sib genetic model with unequal number of observation in the subclass. Heritability and repetibility were estimated according to Becker (1984) methodology. NL, YSC and LL were highly significant (P<0.01) for MY but NL and LL were not significant (P>0.05) for CI. On the other hand, NL was significant (P<0.05), YSC was highly significant (P<0.01) and LL was not significant (P>0.05) for MY/CI ratio. Coefficient of variation were 17.2%, 14.1% and 24.3% for MY, CI and MY/CI ratio, respectively. Heritability and standard error for MY, CI and MY/CI ratio were 0.18 ± 0.13; 0.16 ± 0.15 and 0.29 ± 0.17, respectively. Repetibility and standard error was 0.18 ± 0.07 for MY; 0.20 ± 0.07 for CI; and 0.12 ± 0.07 for MY/CI ratio. Values of heredability and repetibility are in agreement with previous works and were highly influenced by environmental factors.

KEYWORDS; Cow; calving; heritability; milk; production; animal nutrition; grazing; Panama.

INTRODUCCIÓN

La selección es una herramienta muy poderosa que se utiliza mundialmente en programas de mejoramiento genético animal. Los grandes avances encontrados en la producción de leche se atribuyen a programas efectivos de selección genética en donde los animales son escogidos sobre la base de su mérito genético individual (Valor Genético). Este valor debe estimarse de la forma más precisa, para evitar descartar animales "valiosos", que por su aspecto o apariencia (fenotipo) son considerados genéticamente inferiores en calidad. Para esto se deben cuantificar tanto los parámetros genéticos como la heredabilidad, repetibilidad y correlaciones genéticas y fenotípicas insesgadas y ajustadas a las condiciones reales donde se va a ejecutar el programa de selección.

De acuerdo a Guerra (1988) en Panamá, en una u otra forma, se practica algún tipo de selección en los hatos lecheros. En la mayoría de los casos, los ganaderos aplican la selección sobre la base de características físicas (fenotipo), lo que ha causado un lento progreso genético

que incide en bajos índices zootécnicos y baja rentabilidad en los sistemas de producción de leche.

La toma de información a través de registros de campo y el aprovechamiento de la informática, aunado a sistemas de análisis estadísticos disponibles, permiten al ganadero estimar sus propios parámetros genéticos y conocer atinadamente sus animales élites que producirán los futuros reemplazos del sistema de producción.

La literatura reporta estimaciones de parámetros genéticos de la producción de leche e intervalo entre partos obtenidos del análisis de información de hatos lecheros "seleccionados" en zonas templadas y tropicales; sin embargo, existe alta variabilidad entre y dentro de los resultados, por lo que no deben utilizarse como la solución más fácil al proceso de estimarlos, porque se estaría sesgando el valor genético real y enmascarando el verdadero progreso genético del hato. Por otra parte, los parámetros genéticos estimados en ambientes tropicales húmedos similares al nuestro son limitados y de alta variabilidad, por lo que el presente trabajo tuvo como objetivo estimar la heredabilidad y repetibilidad para la producción de leche e intervalo entre partos de un hato Holstein de las tierras altas de Chiriquí (Panamá).

MATERIALES Y MÉTODOS

Fuente de datos: Se utilizaron 390 lactancias registradas, provenientes de 190 vacas y 37 toros Holstein de la Finca Doña Evita N°1, ubicada en Volcán, Chiriquí, Panamá. En esta finca se practica dos ordeños mecánicos al día y la leche producida se clasifica como grado A (<100,000 bacterias/cm³ de leche).

Localización de la finca: La finca Doña Evita N°1 está localizada a 1,080 msnm con una temperatura media anual de 23°C con rango que va de 18°C a 28°C. La precipitación anual es de 6,597 mm y la humedad relativa es de 82% (IRHE, 1993).

Descripción topográfica y características del suelo: El relieve de la finca es ondulado y quebrado, con suelos de buen drenaje y sujetos a un alto riesgo de erosión. Los suelos son inceptisoles con moderada a alta fertilidad y pH de 5.7.

Pasturas: El área de pastoreo consta de 75 hectáreas, distribuidas por especie en 15 hectáreas de Brachiaria decumbens, hectáreas de Cynodon nlemfuensis y 20 hectáreas Axonopus scoparius. El pasto de corte es el *Pennisetum purpureum* cv Taiwán sembrado en 1.5 hectáreas. Las praderas se fertilizaron tres veces al año con 91 kg/ de abono 12-24-12 aplicación. Dependiendo de la disponibilidad de la pastura se da una aplicación adicional de 45 kg de urea y de roca fosfórica por hectárea.

Manejo animal y suplementación: Se ejecutó un programa estricto de salud del hato y manejo reproductivo. La inseminación artificial se ha practicado por más de 10 años con toros probados. La suplementación energética proteica consistió en suministrar diariamente 4.1 kg de concentrado (20% PC y 2.5 Mcal EM/kg MS) por animal más ensilaje de maíz y sal mineralizada *ad libitum*. Cuando se agota el ensilaje se suministra diariamente 6 kg de concentrado por animal.

Variables en estudio: Las variables a las que se les estimó la heredabilidad y repetibilidad fueron la producción de leche ajustada por el promedio de largo de lactancia del hato (PL), intervalo entre partos (IEP) y producción de leche por día de intervalo entre partos (PL/IEP).

Análisis de la información: Para la estimación de la heredabilidad, repetibilidad y sus errores estándares, los datos fueron analizados utilizando los procedimientos de Mínimos Cuadrados descritos por Harvey (1975) y Searle (1971). Los datos fueron ajustados por efectos ambientales como el número de lactancia y año-época de parto. Para la estimación de la heredabilidad se utilizó el siguiente modelo lineal generalizado (Modelo I):

$$\begin{aligned} Y_{ijkm} &= \mu + S_i + D(S)_{ij} + NL_k + A_m \\ &+ b(\overline{X}_{ij} - \overline{X}..) + e_{ijkm} \end{aligned}$$

Este es un modelo mixto con número de observaciones desiquales en las subclases, donde Y es la variable dependiente (producción de leche, intervalo entre partos y producción de leche por día de intervalo entre partos), u es la media poblacional, los efectos aleatorios son toro (S,) y vaca dentro de toro (D(S),); los efectos fijos son número de lactancia (NL,) y año de parto (A,); e el error aleatorio y el largo de lactancia es la covarianza, donde b es el coeficiente parcial de regresión de Y, en X,, X, es el i-ésimo registro de la vaca dentro del i-ésimo toro y X.. es la media general de las variables en estudio. Si la vaca tuvo más de una hija, su registro se repitió para cada progenie registrada.

Cálculo de los componentes de varianza: Los cuadrados medios esperados del modelo genético de familia de hermanos carnales y medios hermanos con desigual número de observaciones en la subclase, de acuerdo a Van Vleck (1982) y Falconer (1981) se detallan en el Cuadro 1.

CUADRO 1. CUADRADOS MEDIOS ESPERADOS DEL MODELO DE FAMILIA DE HERMANOS CARNALES Y MEDIOS HERMANOS CON DESIGUAL NÚMERO DE OBSERVACIONES EN LA SUBCLASE.

Fuente de Variación	g.l.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Cuadrados Medios Esperados
Toros	S-1	SCS	SCS/(S - 1)	$\sigma_{w}^{2} + k_{2}\sigma_{D}^{2} + k_{3}\sigma_{S}^{2}$
Vaca dentro de toro	D-S	SCD	SCD/(D - S)	$\sigma_w^2 + k_1 \sigma_D^2$
Progenie dentro de vaca (toro)	n D	SOPR	SCP/(n 1)	σ ² _w

S = número de tores; D = número de vaças; n. = número total de progenie; σ_S^2 es la varianza atribuida a toros; σ_D^2 es la varianza atribuida a vaças; σ_W^2 es la varianza atribuida a progenies. $V_P = \langle \sigma_S^2 + \sigma_D^2 + \sigma_W^2 \rangle$

Cálculo de heredabilidad y repetibilidad: De acuerdo a Falconer (1981), los componentes de varianza están constituidos por los siguientes componentes causales (covarianzas):

$$\sigma^2_{W} = COV_{HSV} = 1/4 V_A$$

$$\sigma_{D}^{2} = COV_{(ES)_{j}} - COV_{(HS)}$$
= 1/4 V_A + 1/2 V_D + V_{EC}

$$\sigma_{D}^{2} = V_{P} - COV_{(ES)}$$

= 1/2 $V_{A} + 3/4 V_{D} + V_{EW}$

Donde: COV_(ES) es la covarianza de medios hermanos; COV_(ES) es la covarianza de hermanos carnales; V_p es la varianza fenotípica; V_A es la varianza de efectos aditivos; V_D es la varianza de efectos de dominancia; V_{EC} es la varianza del ambiente común y V_{EW} es la varianza del ambiente dentro de la familia.

El coeficiente k, representa en número ajustado de progenie por vaca dentro de toro, k₂ representa el número ajustado de progenie por vaca y k₃ representa el número ajustado de progenie por toro.

$$k_1 = [n.. - (\Sigma n^2_{ii}/n_{i.})][1/(D-S)]$$

$$k_2 = [(\Sigma n_{ij}^2/n_{i}) - (\Sigma n_i^2/n..)] [1/(S-1)]$$

$$k_2 = [n... - (\Sigma n^2, .../n...)] [1/(S-1)]$$

Donde n.. es el número total de progenie; n_{ij} es el número de progenie por vaca y n_{ij}. es el número de progenie por toro.

La heredabilidad se calcula como Becker (1984): $h^2 = 4\sigma_s^2 / V_p$.

El error estándar de la h² se calcula de acuerdo a Becker (1984) como:

EE(h²) =
$$4/\sigma_P^2$$
 2 /(k₃)² [CM₈²/gl₈+2
+ CM_H²/gl_p+2]

Para estimar la repetibilidad (r) se utilizó el siguiente modelo lineal generalizado (Modelo II) de acuerdo a Harvey (1975) y Searle (1971):

$$\mathbf{Y}_{ijkm} = \mu + \mathbf{D}_i + \mathbf{N}\mathbf{L}_j + \mathbf{A}_k + \mathbf{b} (\mathbf{X}_{ij} - \mathbf{X}..) + \mathbf{e}_{ijkm}$$

donde D_i es el efecto de i-ésimo individuo y e_{ijkm} es la desviación ambiental del m-ésimo registro dentro del i-ésimo individuo. La covarianza es el largo de lactancia. Los datos también se ajustaron por efectos ambientales (número de lactancia y año-época de parto). Los componentes de varianza y cuadrado medios esperados para la repetibilidad se detallan en el Cuadro 2.

CUADRO 2. CUADRADOS MEDIOS ESPERADOS Y COMPONENTES DE VARIANZA PARA ESTIMAR LA REPETIBILIDAD.

Fuentes de Variación	g.l.	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Cuadrados Medios Esperados
Entre individuos	D-1	SCD	SCD/(D-1)	ow+kioB
Entre registros dentro de individuos	nD	SCE	SŒ/(n D)	σ ² w

n. = número total de progenies; D = número total de vacas.

σ²c= es la varianza genética; σ²π es la varianza del ambiente permanente; σ²π es la varianza del ambiente temporal.

 $\sigma_{P}^{2} = es$ la varianza fenotípica; $\sigma_{P}^{2} = \sigma_{B}^{2} + \sigma_{W}^{2}$

 $[\]sigma_{\rm E}^2$ es la varianza entre individuos; $\sigma_{\rm E}^2 = \sigma_{\rm G}^2 + \sigma_{\rm FE}^2$; $\sigma_{\rm W}^2 = {\rm es}$ la varianza ambiental; $\sigma_{\rm W}^2 = \sigma_{\rm FE}^2 + \sigma_{\rm TE}^2$

La repetibilidad se calcula como:

$$r = Q_B^2 / Q_b^2 = (Q_C^2 + Q_b^2) / Q_b^2$$

El error estándar de la repetibilidad se calcula como:

EE(r) =
$$\frac{2(n.. - 1) (1 - r)^2[1 + (k - 1)r]^2}{k^2_1 (n.. - D) (D - 1)}$$

El coeficiente k, se calcula de la siguiente manera:

$$k_1 = [n... - (\Sigma n_{||}^2/n..)][1/(D-1)]$$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del análisis de varianza de acuerdo al Modelo I para PL, IEP y PL/IEP se detallan en el Cuadro 3.

Para las tres características en estudio, los coeficientes de variación estuvieron dentro del rango (23 a 136%) reportado por Vaccaro (1984) en estudios en fincas lecheras a nivel latinoamericano. Esta autora agrega que la variación entre individuos, bajo condiciones tropicales, es mayor que la reportada en ambientes templados. Además,

CUADRO 3. CUADRADOS MEDIOS DEL ANÁLISIS DE VARIANZA (MODELO I) PARA ESTIMAR LA HEREDABILIDAD DE PL, IEP Y PL/IEP.

Fuente de Variación	g.l.	PL	IEP	PL/IEP
Entre toros	36	1,469,147.83	5,507.58	1.69
Entre vacas (toro)	153	1,104,868.87	4,393.78	0.95
Entre progenies (vaca toro)	200	832,113.71	3,149.30	0.86
Número de lactancia	6	2,670,715.00**	6.644.10 ^{rs}	1.56*
Año de parto	6	3,297,905.00**	3,988.80 ^{rs}	1.61*
Largo de lactancia	1	3,402,196.00**	14,191.20**	19.44**
Residuo	187	680,261.00	3,047.40 ^{rs}	0.71 ^{ris}
Total	389	2000 A 120 PC 200 C 400 A 200 A 200	A 24 (20 - 10 - 10 - 10 - 10 - 10 - 10 - 10 -	
Coeficiente de variación		17.2%	14.1%	24.3%

^{**}P<0.01; *P<0.05; ns = no significativo

los datos de regiones templadas son preseleccionados, por lo que se tiende a reducir la variación total, resultando en una subestimación de la variación real.

El número lactacional (NL) y el año de parto (A) tuvieron efectos altamente significativos (P<0.01) sobre la producción de leche (PL) y significativos (P<0.05) para PL/IEP. Sin embargo, no afectó significativamente (P>0.05) al intervalo entre parto (IEP). Por otra parte, la longitud lactacional (LL), como covariable, tuvo una influencia altamente significativa sobre las tres variables en estudio.

El NL también influyó significativamente sobre la PL en un hato Holstein puro importado, en un ecosistema muy similar al del presente estudio (Palo Santo, Volcán). De acuerdo a Quiel (1996), al aumentar el NL desde la 1ª lactancia (2,082 kg) hasta la 5ª lactancia (2,520 kg), la PL se incrementó en un 21%; sin embargo, cuando NL aumentó de la 5ª hasta la 9ª lactancia (1,700 kg) la PL disminuyó en un 35%.

El efecto de A estuvo muy relacionado con factores climáticos como temperatura, precipitación y duración de la estación de baja precipitación, ya que en años que coincidieron con períodos largos de baja precipitación, los cuales posiblemente afectaron la disponibilidad de forraje y por consiguiente la PL. Factores ambientales como tipo, calidad y cantidad de concentrado y ensilaje también afectaron la PL, aumentándose la variabilidad asociada al "ambiente temporal".

El LL como covarianza ha mostrado efectos altamente significativos como lo reportan Guerra (1991); Guerra y col. (1999); y Quiel (1996). En sistemas intensivos de producción de leche con animales de la raza Holstein, el LL varió de 271 a 279 días (Quiel, 1996) con animales importados y entre 316 a 361 días con animales Holstein panameño. Esta última variabilidad está en función del ecosistema donde se ubica la finca y el manejo que le brinda el ganadero a sus animales.

La media general y el error estándar de la producción de leche PL ajustada por mínimos cuadrados y por LL fue de 4,436 ± 999.2 kg por lactancia. Esta cifra es similar a la reportada por Guerra y col. (1999), en donde la PL de la raza Holstein varió en función del ecosistema; así en Bugaba Bajo, Bugaba Medio y Bugaba Alto la PL fue de 3,179; 5,772 y 4,342 kg por lactancia, respectivamente.

Los componentes de varianza, para calcular las heredabilidades de las variables en estudio, se presentan en el Cuadro 4. El coeficiente de heredabilidad y error estándar fue de 0.18 ± 0.13 para el carácter PL. El elevado valor del error estándar se atribuye a la alta variabilidad ambiental y al número de observaciones utilizados en este estudio.

La literatura ha mostrado gran variabilidad en los valores de

heredabilidad causado principalmente por factores raciales, condiciones climáticas (templado y subtropical versus tropical), orden de lactancia v tipo de información utilizada. De acuerdo a Schmidt v Van Vleck (1976), la heredabilidad toma valores de 0.2 a 0.4 en las áreas templadas, mientras que Tewolde (1987) indica que la heredabilidad está entre 0.03 a 0.64 en las regiones tropicales v subtropicales. Este último rango se atribuye a la amplia variabilidad entre regiones en el trópico y subtrópico y a las consideraciones de Vaccaro (1984) señaladas anteriormente

Con datos de PL de la primera lactancia de animales Holstein (Estados Unidos), Schneider y Van Vleck (1986) encontraron valores de

CUADRO 4. COMPONENTES DE VARIANZA DE ACUERDO AL MODELO I PARA PL, IEP Y PL/IEP.

Fuentes de	Componentes	Valores				
variación	de Varianza	PL	IEP	PL/IEP		
Entre toros	σ²s	44,789.78	153.40	0.07		
Entre vacas (toro)	σ ² D	133,703.51	610.04	0.04		
Entre progenie (vaca)	σ²w	832,113.71	3,149.30	0.86		
Total	o ² p	1,010,627.00	3,912.74	0.97		

K₁ = 2.04; K₂ = 1.16; K₃ = 10.76; S = 37; D = 190; n.. = 390

heredabilidad de 0.35 ± 0.02; mientras que en Brasil, utilizando todas las lactancias, Freitas y col. (1981) reportaron heredabilidades de 0.30 ± 0.08. Verde y col. (1970) con registros de vacas Holstein estimó la heredabilidad para la producción de leche PL en 0.21; mientras que en México, Nuñez y col. (1983) reportaron una heredabilidad de 0.26 ± 0.11 en ganado Holstein.

Valores altos de heredabilidades para PL también se han reportado en En Brasil, Conceicao y el trópico. col. (1993) reportó una heredabilidad para PL de 0.46 ± 0.13; mientras en Perú, Vaccaro y col. (1979) estimaron una heredabilidad de 0.50 ± 0.07. Valores menores fueron reportados en Colombia por Abubakar y col. (1986), tal como 0.07 y por Vásquez y Vaccaro (1980), en Venezuela, con 0.20 y por Sequeira (1986) con heredabilidad de 0.13 ± 0.04. Estos bajos valores y el reportado en este estudio difieren debido a factores como la variabilidad genética por el uso de toros de monta natural e inseminación artificial, la distribución irregular de las hijas en el hato, efectos de finca y un reducido número de registros para realizar el análisis.

De acuerdo a McDowell (1972), para bovinos en el trópico. la heredabilidad para IEP es muy variable y toma valores que van de 0 a 0.88. En áreas templadas v subtropicales, los valores de heredabilidad también varían mucho. Para Wilcox v col. (1988). en hatos Holstein del subtrópico, la heredabilidad para IEP varió de 0 a 0.2, pero en condiciones tropicales de Cuba, Lin y Allaire (1988) encontraron una heredabilidad de 0.05 v El Amin v col. (1986), en la raza Jamaica Hope, la heredabilidad fue de 0. En este estudio, la heredabilidad para IEP fue de 0.16 ± 0.15. Vaccaro y col. (1989) (citados por Pereira, 1994) indican que hay evidencias de que las heredabilidades de características reproductivas sean más altas en los trópicos que en los países templados, debido a que los criterios frecuentemente utilizados para evaluar fertilidad, principalmente los IEP, no toman en cuenta "vacas problemas", las cuales no conciben o no paren regularmente. La omisión de tal información provoca una reducción de la variación genética de fertilidad, lo cual se refleja en heredabilidades bajas o cercanas a cero.

Para Pereira (1983), una baja heredabilidad no implica necesariamente una pequeña varianza aditiva. principalmente si las condiciones ambientales son muy variables entre animales, lo que resulta en grandes varianzas genotípicas y pequeñas heredabilidades. En este caso, la parte aditiva puede ser apreciable, lo que el IEP se puede disminuir con la aplicación de un adecuado programa de selección unido a técnicas de manejo y nutrición, ya que el ambiente sigue siendo el factor más influyente en la expresión de esta característica.

La media general ajustada para PL/IEP fue de 11.30 ± 0.09 kg/día, la cual es ligeramente superior a los valores reportados en Brasil por Barbosa y col. (1996) quienes encontraron PL/IEP de 7.24 ± 0.32 ; 9.29 ± 0.37 y 10.90 ± 0.37 kg/día para vacas Holstein con uno, dos y más de tres lactancias, respectivamente. La heredabilidad y error estándar de PL/IEP fue de 0.29 ± 0.17 .

La literatura consultada no reporta parámetros genéticos para PL/IEP, ya que ha sido de reciente inclusión como variable de respuesta en los análisis de sistemas de producción de leche (Guerra, 1991; Guerra y Sarmiento, 1995) y es considerada una característica de alta importancia económica, ya que el sistema de producción debe buscar animales de alta producción y corto intervalo entre partos.

Los cuadrados medios del análisis de varianza (Modelo II) para estimar la repetibilidad de PL, IEP y PL/ IEP se presentan en el Cuadro 5.

CUADRO 5. CUADRADOS MEDIOS DEL ANÁLISIS DE VARIANZA DE ACUERDO AL MODELO II PARA PL, IEP Y PL/IEP.

Fuente de variación	g.l.	PL	IEP	PL/IEP
Entre individuos	189	1,174,255.34	4,605.93	1.09
Entre registros dentro de individuos	200	832,113.71	3,149.30	0.86
Total	389			

Con los cuadrados medios se estimaron los componentes de varianza $\sigma_{\rm R}^2 y \, \sigma_{\rm W}^2$ (Cuadro 6).

La repetibilidad es la proporción de la varianza total causada por diferencias genéticas más diferencias ambientales permanentes (Herrera, 1986). El índice de constancia o repetibilidad para PL fue de 0.18 ± 0.07 . Baio condiciones tropicales, Domínguez y Menéndez (1981) reportaron valores de repetibilidad muy cercanos al estimado en este estudio, tal como 0.17 en animales Jersev v de 0.20 en animales Pardo Suizo. Sin embargo, en países templados y sub-tropicales, la mayoría de los estudios reportan valores mayores como 0.5 en hatos Holstein (Wilcox y col., 1988); 0.41 en Holstein español (Cañón y col., 1989) y 0.45 en hatos Holstein brasileño (Pereira y col., 1994).

De acuerdo a McDowell (1972), la repetibilidad del IEP para bovinos en el trópico está entre 0.07 a 0.42. Esta amplia variabilidad en los valores de repetibilidad se ha detectado entre y dentro de las razas, ya sean de tipo lechero o cárnico. Además los efectos ambientales (temporales y permanentes), propios de los ecosistemas donde se ubica la explotación, contribuyen significativamente en los valores de repetibilidad. Así, Silerio y Tewolde (1985), en México, con la raza Gir encontraron repetibilidad de 0.20 ± 0.06 ; Pereira y col., (1991), también en México, con la raza Indú Brasil encontraron valo-

CUADRO 6. COMPONENTES DE VARIANZA DEL MODELO II PARA ESTIMAR LA REPETIBILIDAD DE PL, IEP Y PL/IEP.

Fuente de variación	Compo- nentes de varianza	PL.	IEP	PL/IEP
Entre individuos	σ ² B	182,963.44	778.95	0.12
Entre registros dentro de individuos	σ²w	832,113.71	3,149.30	0.86
Total	σ ² _P	1,015,077.15	3,928.25	0.98

n. = 390; K₁ = 1.87; D= 190

res de 0.09 ± 0.02 y con la raza Nelore de 0.13 ± 0.02 . El Amin y col. (1986) con la raza Jamaica Hope, reportaron valores de 0.10 ± 0.06 .

La repetibilidad estimada y error estándar en este estudio, fue de 0.20 ± 0.07 y basado en lo señalado por Oliveira y col. (1989), indica que el valor predictivo de cada intervalo entre partos es bajo y que la selección de hembras con menores IEP, resultaría en una disminución regular de la media del IEP del hato. Los bajos valores de repetibilidad para IEP indican que probablemente la mayor parte de la variación se debe a factores ambientales temporales y no a factores genéticos del hato.

Para PL/IEP tampoco se encontró información de repetibilidad ni en condiciones templadas como en condiciones tropicales. La repetibilidad estimada fue de 0.12 ± 0.07 que es considerada baja para este tipo de coeficiente. De acuerdo a Lush (1965) una repetibilidad pequeña es indicativo de que la mayor parte de las variaciones observadas se deben a variaciones en el ambiente (alimentación, manejo general y sanidad) que prevalece en el mo-

mento o que prevaleció en un período inmediatamente anterior.

Los valores intermedios de repetibilidad encontrados en este estudio permitirán que el ganadero pueda estimar el valor genético de cada animal y aplicar programas efectivos de selección en la fase inicial. En la medida que se hagan ajustes para uniformizar la alimentación, plan sanitario y manejo general se estará disminuyendo los factores del ambiente temporal, por lo que el valor de repetibilidad podrá aumentarse.

CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se realizó el estudio se derivan las siguientes conclusiones:

- Los valores de heredabilidad y repetibilidad para las características estudiadas fueron influenciados por factores ambientales, principalmente por el "ambiente temporal".
- Los valores de heredabilidad y repetibilidad para PL/IEP son los primeros reportados en la

literatura, pero para tener mayor precisión en su estimación hay que determinarlos (igual para PL e IEP) con mayor número de observaciones.

Año de parto, número de lactancias y largo de lactancia son factores no genéticos que deben considerarse para ajustar los parámetros genéticos que se generen del análisis de la información obtenida en fincas lecheras intensivas.

BIBLIOGRAFÍA

- ABUBAKAR, B.Y.; McDOWELL, R.E.; VAN VLECK, L.D. 1986. Genetic evaluation of Holsteins in Colombia. Journal of Dairy Science 69 (4): 1081-1086.
- BARBOSA, P.F.; VILLELA, C.L.; DE CASTRO, M.; MOTA, T. 1997. In tervalo entre partos y producción de leche por día de intervalo entre partos en ganado holandés en la región de Mantequeira Paulista. Anales de la XXXIV Reunión Anual de la Sociedad Brasileira de Zootecnia. Juez de

- Flora, Minas Gerais, Brasil. pp. 100 - 102.
- BECKER, W.A. 1984. Manual of quantitatiol genetics. 4th ed. Academic Enterprises. Pullman, Washington, USA. 188 p.
- CAÑÓN, J.; BERGER, P.J.; GUTIÉRREZ, J.R.; MUÑÓZ, A. 1989. Parámetros genéticos de la producción de leche del Holstein español. Archivos de Zootecnia 38 (142): 249-254.
- CONCEICAO, J.; SILVA, H.M.; PEREIRA, C.S. 1993. Factores ambientales y genéticos que afectan la producción de leche y grasa de vacas de raza holandesa. Archivos Brasileiro de Medicina Veterinaria y Zootecnia 45 (1): 81-98.
- DOMÍNGUEZ, A.; MENÉNDEZ, A. 1981. Comportamiento de la raza Pardo Suizo, Ayrshire y Jersey. Producción de leche y grasa. Reproducción Animal 7 (2): 61-72.

- EL AMIN, F.M.; SIMERL, N.A.; WILCOX, C.J. 1986. Genetic and environmental effects upon reproductive performance of Holstein crossbreds in the Sudan. Journal of Dairy Science 69 (4): 1093-1097.
- FALCONER, D.S. 1981. Introduction to quantitative genetics. 2nd ed. Longman Inc., New York, USA. 340 p.
- FREITAS, M.A.; DUARTE, F.; LOBO, R.Y.; WILCOX, C.J. 1981. Parámetros genéticos de la producción de leche en vacas de raza holandesa. ALPA, 1981. República Dominicana. p.159.
- GUERRA M., P. 1988. Selección in dividual, una herramienta para el mejoramiento genético. Producción Animal. APPA (4):16-21.
- GUERRA M., P. 1991. Producción de leche en animales cruzados en sistemas de doble propósito en Panamá. Turrialba 41(1): 96-107.

- GUERRA M., P.; SARMIENTO, M.A..
 1995. Papel bioeconómico de
 los grupos genéticos en los
 sistemas de doble propósito
 en Panamá. CIPEC. En Estrategias de mejoramiento
 genético en la producción bovina tropical. Medellín, Colombia. pp. 139-159.
- GUERRA M., P; SERRANO, G.; PITTI, F. 1999. Evaluación de las razas Holstein y Pardo Suizo en sistemas intensivos de producción de leche. Informe Anual 1999. PITMI del Sistema de leche y Carne. IDIAP. CIA Occidental, Panamá.
- HARVEY, W.R. 1975. Least squares analysis of data. Washington, D.C. Department of Agriculture. ARS-H4. USA.
- HERRERA, J.G. 1986. Introducción al mejoramiento genético animal. Universidad de Chapingo, Colegio de Post Graduados. México. 127 p.
- IRHE. 1993. Datos metereológicos. Departamento de meteorología. Instituto de Recursos Hi-

- dráulicos y Electrificación. Panamá.
- LIN, C.; ALLAIRE, F. 1980. Efectividad derivada de la selección de vacas atendiendo a su productividad lechera a una edad determinada. Genética y Reproducción 4 (1): 16-17.
- LUSH, J.L. 1965. Bases para la selección animal. 3ª ed. Iowa State University. USA. 547 p.
- McDOWELL, R.E. 1972. Bases biológicas de la producción animal en zonas tropicales. Editorial Acribia, España. 692 p.
- OLIVEIRA, H.N.; PEREIRA, C.S.; FERREIRA, J.J.; GARCIA, J.A. 1989. Factores del medio ambiente y herencia como causas de variación de intervalo entre partos en Santa Gertrudis. Archivo Brasileiro de Medicina Veterinaria y Zootecnia 41 (5): 369-377.
- PEREIRA, J.C.C. 1983. Mejoramiento genético aplicado a los animales domésticos. Escuela de Veterinaria. Universidad Federal de

- Minas Gerais. Bello Horizonte, Brasil.
- PEREIRA, J.C.C.; AYALA, J.M.; OLIVEIRA, H.N. 1991. Efectos genéticos y no genéticos sobre la edad al primer parto e intervalo entre partos de dos poblaciones de la raza Nelore. Archivo Brasileiro de Medicina Veterinaria y Zootecnia 46 (2): 93-101.
- PEREIRA, J.C.C.; PEREIRA, C.J.; CARNEIRO, N.M. 1994. Relación genética entre características reproductivas y productivas en un rebaño bovino Caracú. Archivo Brasileiro de Medicina Veterinaria y Zootecnia 46 (2): 149-159.
- QUIEL, R.A. 1996. Comportamiento productivo y reproductivo de un hato Holstein en las tierras altas de Chiriquí. Tesis. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Panamá. 77 p.
- SCHMIDT, G.H.; VAN VLECK, L.D. 1976. Bases científicas de la producción lechera. Editorial Acribia, España. 583 p.

- SCHNEIDAR, J.C.; L.D. VAN VLECK. 1986. Heritability estimates for first lactation milk yield of registered and non registered Holstein cows. Journal of Dairy Science 69 (6): 1652-1654.
- SEARLE, S.R. 1971. Linear models. Editorial John Willey and Sons. New York, USA.
- SEQUEIRA, R. 1986. Evaluación genética de producción láctea y reproducción en ganado Suizo y cruce bajo condiciones del trópico seco de Nicaragua. Tesis Mag. Sci. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 126 p.
- SILERIO, G.P.; TEWOLDE, A. 1985.
 Repetibilidades, heredabilidades y correlaciones genotípicas y ambientales para el
 largo de lactancia e intervalos
 entre partos en vacas Gir e
 Indú Brasil. Journal of Animal
 Science 46 (1): 35-36.
- TEWOLDE, A. 1987. Identificación y selección de hembras utilizando registros en fincas. En Memoria del Seminario Internacional sobre producción de leche

- en el trópico. GTZ-MAG-NA -ATIE. 2 al 4 de marzo. San José, Costa Rica. s.n.t. 14 p.
- VACCARO, L. de. 1984. Mediciones de respuesta animal en ensayos de pastoreo; vacas lecheras y de doble propósito. En
 Evaluación de pasturas con
 animales. Memoria de la
 reunión de trabajo celebrada
 en Perú. RIEPT-CIAT. 1 al 5 de
 octubre. pp. 127-140.
- VACCARO, R.; PALLETE, A.; COR-DERO, A. 1979. Parámetros genéticos de la producción de leche, grasa y duración de la lactancia. ALPA VII Reunión Latinoamericana de Producción Animal. Panamá, Panamá.
- VAN VLECK, L.D. 1982. Summary of methods for estimating genetic parameters using simple statistical models. Department of Animal Science. Cornell University. Ithaca, New York, USA. 62 p.
- VÁSQUEZ, P.; VACCARO, L. DE 1980. Relación entre el valor

genético estimado para la producción de leche y causas de salidas del rebaño en vacas Holstein importadas y nacidas en el trópico. Informe Anual. IPA. Universidad Central de Maracay, Venezuela. 37 p.

VERDE, O.G.; WILCOX, C.J.; KOGER, M.; PLASSE, D.; MARTIN, F.G. 1970. Estimation of several genetic parameters for milk yield in three venezuelan herds. Journal of Dairy Science 53 (5): 674. WILCOX. C.J.; LORENZO, M.A.; SIMPSON, J.R. 1988. Sistemas intensivos de producción de leche con raza Holstein en Florida. En Memoria de la Conferencia Internacional sobre Sistemas y Estrategias en Mejoramiento Bovino en el Trópico. Universidad de San Carlos, Guatemala, RISPAL, CATIE. IICA. Guatemala.

PRODUCCIÓN DE CARNE EN Digitaria swazilandensis FERTILIZADA Y EN ASOCIACIÓN CON DOS ECOTIPOS DE Arachis pintoi. 1997-1999.

Bolívar Pinzón¹; Rubén Montenegro²

RESUMEN

El experimento se desarrolló en la Estación Experimental de Gualaca, en un suelo del orden Inceptisol, ácido, de baja fertilidad y alta saturación de alumínio. Durante dos años se evaluaron pasturas de Digitaria swazilandensis asociada con los ecotipos de la leguminosa Arachis pintoi cv. Mani forrajero en Panamá CIAT-17434 (Ds+Ap-17434) v Porvenir en Costa Rica CIAT-18744 (Ds+Ap-18744) y sola fertilizada con 100 kg N/ ha/año (Ds+N), en cuanto a disponibilidad de forraje, composición botánica, calidad del forraje, ganancias diarias de peso, producción de carne/ha/año y costos de producción por kilo de carne. Se evaluaron dos lotes de animales F-1 Brahman x Simental y Brahman x Charolais desde cinco meses de edad y 150 kg de peso hasta alcanzar 430 kg de peso al sacrificio. La carga promedio fue de 3.2 animales (2.5 UA/ha) en época lluviosa y 1.6 animales (1.0 UA/ha) en época seca. La disponibilidad de forraje fue superior (P<0.01) en Ds+Ap-18744 sobre Ds+Ap-17434 y Ds+N. En las pasturas asociadas, el ecotipo de mayor presencia fue el Ap-18744 (47.8%). El contenido de proteina cruda de la graminea en las pasturas asociadas se incrementó ligeramente por la presencia del A. pintol. Por otro lado, la proteina total disponible en las pasturas asociadas fue 42.5% mayor que en la graminea sola fertilizada con nitrógeno. La mayor ganancia diaria de peso se obtuvo en la pastura Ds+Ap-18744 (0.802 kg/an/dia) (P<0.01) sobre Ds+Ap-17434 (0.648 kg/an/dia) y Ds+N (0.640 kg/an/dia). También la mayor producción de carne se logró con la pastura Ds+Ap-18744 (759 kg PV/ha/año). El tiempo de ceba para obtener animales con peso de sacrificio fue de 10.4, 12.9 y 13.0 meses para las pasturas Ds+Ap-18744 Ds+Ap-17434 y Ds+N, respectivamente. La mayor rentabilidad anual (28%) y el menor costo de producción de un kilogramo de carne (B/.0.66) en pie se lograron con Ds+Ap-

¹ Ing. Agr., M.Sc. Suelos. Estación Experimental de Gualaca, Centro de Investigación Agropecuaria Occidental (CIAOC), IDIAP. e-mail: idiap_dav@cwpanama.net

² Agr., Asistente. Estación Experimental de Gualaca, Centro de Investigación Agropecuaria Occidental (CIAOC). IDIAP. e-mail: idiap_dav@cvpanama.net

18744. Se concluye que la introducción de la leguminosa **Arachis pintoi** en pasturas de **D. swazilandensis** permite incrementar la calidad de la pastura y la capacidad de producción y productividad de esta graminea, en suelos de baja fertilidad, como alternativa a la fertilización nitrogenada.

PALABRAS CLAVES: Digitaria; Arachis pintoi; producción de carne; suelo ácido; ganancia de peso; costo de producción; Panamá.

MEAT PRODUCTION EMPLOYING Digitaria swazilandensis FERTILIZED OR IN ASSOCIATION WITH TWO ECOTYPES OF Arachis pintoi. 1997-1999.

This experiment was developed in Gualaca Experimental Station in a soil Inceptisol acid with low fertility and saturated with aluminium. During two years pastures of Digitaria swazilandensis in association with two ecotypes of Arachis pintoi CIAT-17434 (Ds+ Ap-17434) y CIAT 18744 (Ds+ Ap-18744) alone or fertilised with 100 kg N/ha /year (Ds+N), were evaluated in relation to forage availability, botanical composition, forage quality, daily weight increasing, meet/ha/year production and cost per kg of meat produced. Two animal groups F-1 Brahman X Simental and Brahman X Charolaise, were evaluated starting with five month old and 150 kg body weight up to obtaining 430 kg body weight at slaughtering. The average animals/ha was 3.2 (2.5 AU/ha) during rainy season and 1.6 (1.0 AU/ha) in dry season. The forage availability was higher (P<0.01) in Ds+Ap 18744, than Ds+Ap 17434 or Ds+N. In the pastures associated, the ecotype with better prevalence was Ap-18744 (47.8%). The contain of crude protein in gramineae associated with was slightly improved due the presence of A. pintoi. At the other hand, the total protein available in the associated pastures was 42.5% higher than the gramineae alone fertilized with nitrogen. The higher daily weight gain was obtained in the pasture Ds+Ap -18744 (0.802 kg/anim/day) (P<0.01) upon Ds+Ap - 17434 (0.648 kg/anim/day) and Ds+N (0.640 kg/anim/day). Also, the higher meat production was obtained in the pasture Ds+Ap-18744 (750 kg B.w.g/ha/year). The mean time for obtaining animals with the slaughtering weight was 10.4, 12.9 and 13 month for Ds+Ap -18744, Ds+Ap- 17434 and Ds+N, respectively. The higher year profits (28%) and lower production cost per meat kg before slaughtering (B/, 0.66) were obtained in pasture Ds+Ap-18744. We concluded that the introduction of Arachis pintoi in D. swazilandensis allow us to improve the quality of pastures and the production capability as well as the productivity of the gramineae D. swazilandensis, in soils of low fertility, as an alternative to nitrogen fertilization.

KEYWORDS; Digitaria; Arachis pintoi; meat production; acid soil; weight gain; production costs; Panama.

INTRODUCCIÓN

El pasto Swazi (Digitaria swazilandensis) es una de las gramineas utilizadas para engorde de ganado, especialmente en la etapa de acabado de novillos, por sus características de alta calidad nutritiva (9-11% proteína cruda y 58% de digestibilidad). Tiene características de rápido establecimiento v agresividad (Pinzón v Montenegro, 1985) y un nivel medio de producción de forraje en suelos de baja fertilidad (Urriola y Gómez, 1986). Se ha reportado que en estos suelos se requiere altas dosis de fertilizantes nitrogenados (Jiménez y Aparicio, 1979; Urriola y Gómez, 1986; Sanabrín, 1986; Barroterán, 1989). Sin embargo, el alto costo de los fertilizantes limita el uso de adecuados programas de fertilización en producción de carne, trayendo como consecuencia procesos de degradación y reducción de la productividad de la pastura en pocos años, sobre todo si ésta se encuentra en suelos de baja fertilidad.

La introducción de leguminosas como el Arachis pintoi en pra-

deras de D. swazilandensis constituye una alternativa viable para resolver esta situación, ya que es capaz de fijar alrededor de 100 ka de nitrógeno por hectárea por año (Botero, 1994). Este autor reporta que en Colombia, esta leguminosa ha persistido exitosamente en asocio con gramineas agresivas del género Brachiaria como B. humidicola, B. dictyoneura, B. decumbens y B. brizantha en suelos de baja y mediana fertilidad y otras del género Cynodon como Estrella africana y "Coast Cross" en suelos de mejor fertilidad (Van Heurck, 1990). Sin embargo, algunos ecotipos de Arachis pintoi como el CIAT-18744 cv Porvenir, produce significativamente más estolones y de mayor longitud, así como más puntos de crecimiento, nudos, raíces y mejor tolerancia a la época seca, que el ecotipo CIAT-17434, cv Mani Mejorador o cv Mani forrajero (Argel y Villarreal, 1998). Estas características están muy relacionadas con la capacidad de los ecotipos para producir biomasa, asociarse con gramineas agresivas y persistir bajo pastoreo.

Por otro lado, se indica que las ganancias de peso vivo encontradas en praderas de *Brachiaria* sp asociadas con *Arachis pintoi* han sido de un 30-40% superiores a las gramíneas solas en la época lluviosa (Argel, 1991; Rincón y col., 1992) y de hasta un 60% en época seca (Pinzón y Montenegro, 1997).

En el presente trabajo se estudió el efecto de la introducción de la leguminosa Arachis pintoi en pasturas de la gramínea Digitaria swazilandensis sobre la disponibilidad y calidad del forraje, la producción de carne, así como también la capacidad de persistencia de los ecotipos de Arachis pintoi CIAT-17434 y CIAT-18744, en asocio con esta gramínea, como alternativa a la fertilización nitrogenada para mantener su productividad.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en la Estación Experimental de Gualaca, con altitud de 100 msnm, temperatura promedio de 26°C, precipitación de 4,000 mm y una época seca definida de diciembre a abril que afecta el crecimiento de las pasturas. El suelo es inceptisol, franco arcilloso, con pH de 4.5, medio en materia orgánica (3.8%), bajo en fósforo, potasio, calcio y magnesio (1.0 mg/kg, 0.14, 0.04 y 0.01 cmol/kg), respectivamente y alto en aluminio 1.0 cmol/kg (80% saturación de aluminio).

Durante dos años (1997-1999) se evaluaron tres pasturas basadas en: Digitaria swazilandensis sola con 100 kg de N/ha/ año (Ds+N); Digitaria swazilandensis asociada con la leguminosa Arachis pintoi CIAT-18744 (Ds+Ap-18744) y D. swazilandensis asociada con A. pintoi CIAT-17434 (Ds+Ap-17434), Cada pastura tuvo un área de 1.25 ha sin repeticiones, dividida en dos potreros, en los cuales se realizó un pastoreo alterno con ciclos de 28 días de ocupación y 28 días de descanso. La pastura de D. swazilandensis fertilizada recibió además. 30 y 20 kg de P₃0_s y K₃0 /ha/año. El nitrógeno fue fraccionado en dos aplicaciones, a la mitad y final de la época Iluviosa; mientras que las

pasturas *D. swazilandensis* asociadas con *Arachis pintoi* recibieron, a mediados de la época lluviosa, el equivalente a 30, 20, 16 y 30 kg/ha/año de P₂0₅, K₂0, MgO y SO₄ respectivamente.

Se evaluaron dos lotes de animales F-1 Brahman x Simmental y Brahman x Charolais recién destetados (cinco meses de edad) y 150 kg de peso vivo hasta 430 kg como peso de sacrificio. La carga se ajustó, según la época, las variaciones en la disponibilidad de forraje y el aumento de peso de los animales y varió alrededor de 3.0 animales por hectárea en la época lluviosa (240 días) y 1.5 animales en la época seca (120 días). Se utilizó la equivalencia de 400 kg de peso vivo como 1.0 unidad animal.

Los animales fueron suplementados con sal mineralizada durante todo el año, recibieron desparasitaciones internas y externas cada dos meses; se tomaron pesos mensuales de los animales a fin de determinar las ganancias diarias de peso.

En la pradera se determinó la disponibilidad del forraje antes del pastoreo mediante muestras estimadas visualmente v corregidas a través de una regresión lineal con muestras cortadas y pesadas a 10 cm de altura con un marco de 0.5 m². Además, se determinó la calidad de las pasturas determinada mediante digestibilidad in vitro, proteina cruda, fósforo y calcio. También se determinó la composición botánica de las pasturas para estimar el aporte de los componentes graminea y leguminosa en el forraje. Los datos de cambio diarios de peso vivos obtenidos a través de pesajes mensuales, se analizaron mediante métodos de regresión simple para determinar la variabilidad entre los pendientes (Steel y Torrie, 1980). Se estimaron índices económicos como el costo de producción de carne. tiempo de ceba, el ingreso neto y la rentabilidad de las pasturas en la producción de carne, para lo cual se consideraron los costos variables y fijos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Disponibilidad de Forraje por Ciclo de Pastoreo y Composición Botánica

La disponibilidad de forraje de la Digitaria swazilandensis y de los ecotipos de Arachis pintoi se presentan en el Cuadro 1. El componente leguminosa (A. pintoi) mantuvo un gran aporte en la asociación con D. swazilandensis en promedio; sin embargo, la cantidad de forraje fue de un 101% mayor en el A. pintoi CIAT-18744 que en el A. pintoi CIAT-17434, lo cual indica y confirma la mayor capacidad de producción de biomasa del ecotipo A. pintoi CIAT-18744 y explica su mayor capacidad asociativa y competitiva con gramíneas. La disponibilidad del componente graminea fue mayor tal como se esperaba en la pastura de D. swazilandensis sola fertilizada en un 50 y 72% sobre el componente graminea, cuando estuvo asociado con los ecotipos de A. pintoi CIAT-17434 y CIAT-18744, respectivamente.

Sin embargo, el forraje total disponible (graminea + leguminosa) fue mayor en la pastura de *D. swazilandensis* asociada con *A. pintoi*, Ds+Ap-18744 en un 21 y 15% sobre la *D. swazilandensis* asociada con *A. pintoi*, Ds+Ap-17434 y sobre la graminea sola fertilizada, respectivamente, lo que muestra el gran aporte del ecotipo de *A. pintoi* CIAT-18744 por su mayor capacidad de producción de biomasa.

En términos generales, la disponibilidad de forraje (Cuadro1) disminuyó significativamente durante la época seca (febrero-mayo), representada por el mes de marzo. Sin embargo, fue importante la contribución de la leguminosa, especialmente el A. pintoi CIAT-18744 que mostró mayor capacidad de rebrote en la época seca.

De acuerdo a Thomas (1992), proporciones de 15-20% son adecuadas para una asociación. Las proporciones máximas encontradas en la asociación Ds+Ap-17434 (Cuadro 1) son superiores a los reportados por Montenegro y Pinzón (1998), en esta misma asociación con novillas Holstein, que fue de

CUADRO 1. FORRAJE DISPONIBLE Y COMPOSICIÓN BOTÁNICA DE D. swazilandensis SOLA Y ASOCIADA CON ECOTIPOS DE A. pintoi EN GUALACA, PANAMÁ.

-		SWE T	COMPOSICION	BOTÁNICA %	% 5				RORRAJED	SPO	VBE (ky MS/ha	(000)		
H	DB+Ap1	17434	DB+Ap	18744	N#80	z	ප	Ds+Ap-1743	8	Å	Ap-187	4		DS+N	
MESES	GRAM	8	GRAM	83	GRAM	8	CRAM	83	TOTAL	GRAM	8	TOTAL	GRAM	9	TOTAL.
Jul- 97	RS	Ŋ	89	4	8	0	88	ũ	1012	89	8	5	1196	O	1156
Jic-97	8	10	83	Ø	8	a	201	88	88	8	403	88	040	o	1040
/lar-98	88	£	R	6	18	0	374	88	440	故	216	480	23	0	23
88	88	स्र	ટા		8	0	999	8	1007	929	8	1314	1014	0	1014
Dic-98	B	æ	8	8	8	0	88	317	8	88	88	£3	912	0	912
Viar-99	80	8	\$		8	0	272	\$	\$	222	33	8	88	O	400
1d- 56	96	Ŗ	43		8	O	8	BB /	1424	757	1003	1780	1352	0	135
Prom	22	89	23	84	8	O	615	R	875	23	2	1062	100	0	105

un 12%, debido al alto consumo del **A. pintoi**.

Los cambios en la composición botánica (Cuadro 1) muestran que, en términos generales, los ecotipos de *A. pintoi* incrementaron su presencia y alcanzaron niveles altos a través del tiempo, pero con mayor rapidez en el ecotipo CIAT-18744 que alcanzó un 40% en los primeros cuatro meses.

El aporte inicial del ecotipo de A. pintoi -17434 fue bajo, debido a la baja población inicial de plantas: sin embargo, fue notorio el incremento de este ecotipo al inicio de la época lluviosa del segundo año, debido a la alta tasa de germinación de semillas plántulas/m²) que se registró después de una época seca bien severa; la capacidad de regeneración por semilla, bajo pastoreo, coincide con reportes de hasta 150 plántulas/m² (Pizarro y Rincón 1995). La germinación observada en el ecotipo A. pintoi-18744 fue menor (5 plántulas/m²), lo cual también coincide con su menor capacidad de producción de semilla

en comparación con el ecotipo A. pintoi- 17434 reportado en Costa Rica por Argel (1995).

Calidad del Forraje de los Componentes de las Pasturas

En el Cuadro 2 se presenta la calidad del forraje. El contenido de proteina cruda (PC) de la graminea sola fertilizada fue ligeramente menor que cuando estuvo asociada con la leguminosa. Estos valores de PC son aceptables, si consideramos que, de acuerdo a Fick y col. (1978), valores menores de 7% de PC son considerados como limitantes para el consumo de forraje. De acuerdo a los datos del Cuadro 2. sobre los contenidos de PC, pareciera que la asociación con Arachis pintoi, no tuviera efecto sobre la pastura sobresaliente sola; sin embargo en el Cuadro 3. se observa una mayor cantidad de PC disponible promedio/ha a favor de las asociaciones en un 42.5%. sobre la pastura fertilizada con 100 kg nitrógeno. Por otro lado, la

DE MATERIA SECA (DIVMS), FOSFORO (P) Y CALCIO (Ca) EN PASTURAS DE D. swazilandensis FERTILIZADAS CON NITRÓGENO Y ASOCIADAS CONTENIDOS DE PROTEÍNA CRUDA (PC), DIGESTIBILIDAD in vitro CON A. pintoi EN GUALACA, PANAMÁ. CUADRO 2.

	PC (%	9	DIVINS	(%)	P (%)		Ca (%	(c
PASTURAS	GRAM		GRAM	LEG	GRAM		GRAM	
Ds+Ap-17434	12.1		47.0	29.0	0.24	0.21	0.19	1.1
Ds+Ap-18744	11.5	19.4	46.0	58.0	0.24		0.21	
Ds+N	10.9		44.0	: t	0.27	×	0.24	•

CON NITRÓGENO Y ASOCIADAS CON A. pintoi EN GUALACA, PANAMÁ. PROMEDIOS DE FORRAJE Y PROTEÍNA CRUDA (PC) DISPONIBLE POR CICLO DE PASTOREO EN PASTURAS DE D. swazilandensis CUADRO 3.

	Kg MS/ha	% Od		COMP. BO	BOT (%)	<u>S</u>	DISP (kg/ha)	'ha)
PASTURAS		GRAM		GRAM	LEG	GRAM	LEG	
Ds+Ap-17434	875	12.1	19.4	72.0	28.0	78.7	47.5	126.2
Ds+Ap-18744	1062	11.5	19.4	52.0	48.0	63.5	6.86	1 1
Ds+N	927	10.9		100.0	•	101.0	,	101.0

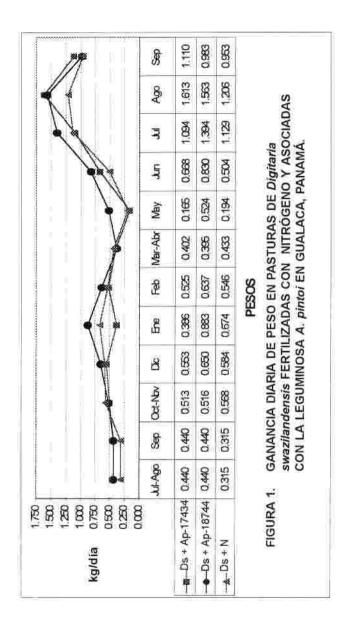
cantidad de PC total disponible (Cuadro 3) fue 42.5% mayor en la pastura asociada con leguminosa sobre la de gramínea sola fertilizada con 100 kg de nitrógeno; esto debido al alto contenido proteico (19.4%) del **A. pintoi**.

La digestibilidad in vitro (DIVMS) en la graminea fue ligeramente superior cuando estuvo asociada con A. pintoi; mientras que los Arachis muestran valores altos de DIVMS (58 a 59%). Los valores de fósforo (P) (0.20-0.27%) en la gramínea y en la leguminosa fueron similares en las tres pasturas. De acuerdo a Fick y col. (1978), valores de P en el forraie entre 0.20 a 0.30% son considerados normales. Los valores de calcio (Ca) son muy parecidos a las otras pasturas; sin embargo, de acuerdo a Fick y col. (1978), el valor normal de Ca en el forraje es de 0.30%; mientras que la leguminosa mostró altos valores arriba de 1.0%.

Ganancia Diaria de Peso

Se registraron ganancias diarias de peso de bajas a altas en las pasturas a través del tiempo (Figura 1), ésta se registró moderada al inicio del engorde (0.400 kg/an/día) en los meses de julio a agosto, por ser animales recién destetados, que demuestran poco desarrollo de la capacidad digestiva y que utilizan energia, principalmente para crecimiento esquelético y menos para el engorde.

En el mes de mayo al final de la época seca (Figura 1), las ganancias de peso promedio fueron bajas (0.180 kg/an/día) para las pasturas Ds+Ap-17434 y Ds+N, en comparación con la pastura Ds+Ap-18744 (0.524 kg/an/dia). Esto se debe a que el Ap-18744 produce más estolones y puntos de crecimiento que redundan en mayor biomasa (Cuadro 1). Además, presenta mavor tolerancia a la seguia que el Ds+Ap-17434 (Argel y Villarreal, Por otro lado, las Ds+Ap-1998). 17434 y Ds+N, fueron más afectadas por la sequía, lo que se manifestó en una menor cantidad de



biomasa. Esto indica que el maneio de la carga de estas dos pasturas debe hacerse con mucha cautela entre los meses de abril a mayo. A partir del mes de junio del siguiente año hubo una recuperación de las pasturas, observándose altas ganancias de peso (Figura 2), aunado al efecto de ganancia compensatoria después de un período de estrés v también que los animales en este momento tenian mayor desarrollo de masa muscular. La Figura 3 muestra las ganancias diarias promedio de las tres pasturas en conjunto, observándose las bajas ganancias (0.295 kg/an/día) en el mes de mayo, al final de la época seca.

En términos generales, las mayores ganancias diarias de peso (0.802 kg/an/día), se dieron para la pastura Ds+Ap-18744 (P<0.05), seguido de Ds+Ap-17434 (0.648 kg/an/día) similar (P>0.05) en Ds+N (0.640 kg/an/día), representando esto un incremento de 24 y 25% en Ds+Ap-18744 sobre Ds+Ap-17434 y Ds+N. Esto indica que con la incorporación de la leguminosa *A. pintoi* a la pastura se puede obviar la utilización de la

fertilización con nitrógeno. Estos incrementos de peso de 25% en pasturas asociadas con *A. pintoi* concuerdan con los que reportan Argel, 1991; Rincón y col., 1992; y Pinzón y Montenegro, 1998.

Los cambios diarios de peso vivo obtenidos a través de los pesos mensuales se analizaron mediante métodos de regresión simple para determinar la homogeneidad entre las pendientes. Se encontraron las siguientes ecuaciones para las pasturas entre años y promedios de dos años (Cuadro 4).

Las ganancias de peso entre años fueron diferentes (P<0.01) entre las pasturas; Ds + Ap-17434 y Ds + N fueron significativas (P<0.01) indicando variabilidad ente años; sin embargo, esto no sucedió en la pastura de Ds + Ap-18744 (P>0.01).

Carga Animal

La Figura 4 muestra los ajustes realizados en la carga animal

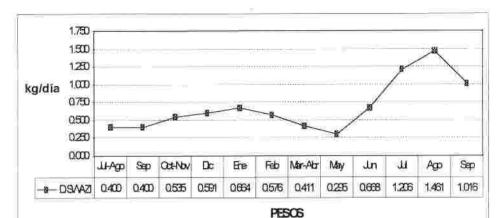


FIGURA 2. GANANCIA DIARIA DE PESO PROMEDIO EN TRES PASTURAS DE *D. swazilandensis* FERTILIZADAS CON NITRÓGENO Y ASOCIADAS CON *A. pintoi* EN GUALACA, PANAMÁ.

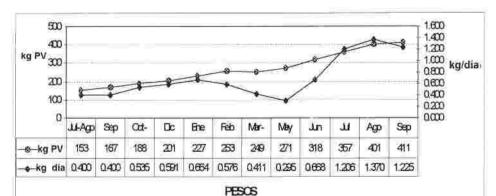


FIGURA 3. RELACIÓN PESO VIVO Y GANANCIA PROMEDIO DIARIA DE PESO, EN PASTURAS DE D. swazilandensis FERTILIZADAS CON NITRÓGENO Y ASOCIADAS CON A. pintoi EN GUALACA, PANAMÁ.

REGRESIÓN SIMPLE PARA GANANCIA DIARIA DE PESO (kg) POR AÑO, EN PASTURAS DE D. swazilandensis FERTILIZADAS CON NITRÓGENO Y ASOCIADAS CON A. pintoi EN GUALACA, PANAMÁ. CUADRO 4.

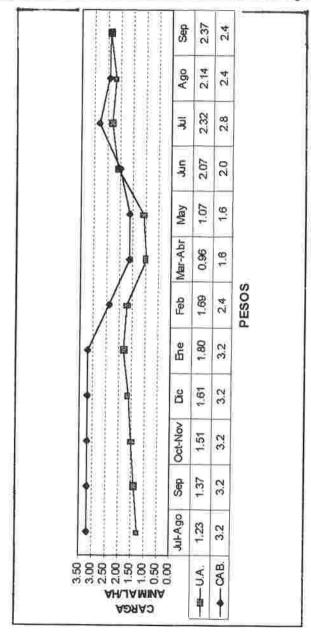
PASTURAS	ECUACIÓN	.e	AÑOS	PROB.
	Y=148 + 0.441 x	0.54	-	
Ds+Ap-17434	Y=128+ 0.687 x	0.87	2	0.01
	Y=137 + 0.601 x	0.88	_	
Ds+Ap-18744	Y=123 + 0.793 x	0.91	2	NS
	Y=120 + 0.603 x	0.77		
Ds+N	Y=142 +0.686 x	0.88	2	0.01
Ds+Ap-17434	Y=143 +0.498 x	0.64	Prom. 2 años	ı
Ds+Ap-18744	Y=135 +0.642 x	0.88	Prom. 2 años	,
Ds+N	Y=136+0.591 x	0.77	Prom. 2 años	,

(cabezas o unidades animales/ha). Fue necesario reducir la carga en dos momentos importantes: el primero, al inicio de la época seca, cuando se mantuvo alrededor de 1.0 UA/ ha y el segundo, en época lluviosa, en el momento en que, por el aumento de peso de los animales, la carga animal superaba las 2.5 UA/ ha, considerándose éste como el nivel máximo de carga en el estudio.

En términos generales, la carga animal promedio de dos años fue de 2.6 animales/ha (1.7 UA/ha) considerada como baja, si tomamos en consideración otras pasturas como Digitaria decumbens y Cynodon nlemfuensis que soportaron en esta misma zona hasta 3.0 UA/ha (Ortega v Samudio, 1979). Esto lleva a considerar que las pasturas de D. swazilandensis sola o asociada debe tener un manejo de cargas bajas (máximo 1.0 y 2.5 UA / ha, en época seca y Iluviosa, respectivamente), a fin de mantener su sostenibilidad v productividad en suelos de baja fertilidad de orden inceptisol, típico del área de Gualaca y de un gran sector del Oriente Chiricano. Sin embargo, la capacidad de carga de esta graminea se puede incrementar en suelos de mediana a alta fertilidad.

Producción de Carne

La producción de carne por hectárea fue mayor en las dos pasturas asociadas que en la gramínea sola fertilizada (759, 606 y 599 kg/ha/año, para las pasturas Ds + Ap-18744, Ds + Ap-17434 y Ds + N. respectivamente). El nivel de producción de carne por hectárea obtenido en la pastura de graminea fertilizada con 100 kg/N/ha puede considerarse como bajo, si se compara con los resultados reportados por Ortega v Samudio (1979), bajo condiciones similares, con producciones de 663 y 777 kg/ha/año, en pasturas de Pangola (D. decumbens) y Estrella (C. nlemfuensis) fertilizada con 150 kg de N/ha/año. En función de la ganancia diaria obtenida en cada pastura, se determinó que el tiempo de ceba para obtener animales con peso al sacrificio de 432 kg PV fue de 10.4, 12.9 y 13.0 meses



CARGA ANIMAL (UNIDAD ANIMAL Y CABEZAS/ha) EN D.swazilandensis FERTILIZADA CON NITRÓGENO Y ASOCIADAS CON A. pintoi.

para las pasturas Ds + Ap- 18744; Ds + Ap-17434 y Ds + N, respectivamente.

Costo de Producción y Rentabilidad

El Cuadro 5 muestra los índices económicos de las tres pasturas, encontrándose que las pas-turas Ds + Ap-18744 y Ds + Ap- 17434 mostraron mayores ingresos y menores costos de producción por kilogramo de carne en pie.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El A. pintoi cv. Porvenir CIAT-18744, mostró mayor agresividad que el A. pintoi cv. Maní forrajero CIAT-17434 en asociación con Digitaria swazilandensis y, por ende, contribuyó al aumento del forraje disponible.
- La Digitaria swazilandensis sola o asociada con

Arachis pintoi, en el área de Gualaca, mostró baja capacidad de carga animal por hectárea, indicativo de que ésta tiene limitantes en cuanto a fertilidad de suelo, pH ácido y que es afectada por la alta saturación de aluminio en el suelo.

- La mayor ganancia diaria de peso, producción de carne por hectárea y la mejor rentabilidad se produjo con Digitaria swazilandensis asociada con A. pintoi CIAT-18744.
- Se logró obtener animales con peso de sacrificio a edades menores de 18 meses en las tres pasturas.
- Se recomienda en pastizales de D. swazilandensis la introducción de A. pintoi CIAT-18744 con el fin de prescindir del uso de fertilizante nitrogenado y con carga animal no mayor de 2.5 animales por hectárea/año.

DE D. swazilandensis FERTILIZADAS CON NITRÓGENO Y ASOCIADAS CON A. pintoi EN GUALACA, PANAMÁ. COSTO DE PRODUCCIÓN Y RENTABILIDAD DE PASTURAS CUADRO 5.

	۵	Ds+Ap-18744	4	۵	Ds+Ap-17434	4		Ds+N	
NDICADOR ECONÓMICO	, L	ANIMAL CARNE	kg	ha	ANIMAL CARNE	kg CARNE	h	ANIMAL	Kg
Costo Variable B/.*	873.31	335.89	0.35	911.21	350.47	0.42	973.92	374.58	0.50
Costo fijo B/.	197.08	75.80	0.31	240.30	92.42	0.37	225,03	_	0.35
Costo total BI.	1070.39	411.69	99.0	1151.62	442.89	0.77	1198.95	461.13	0.85
Ingreso total B/.	1332,38	512.45		1332.36	512.45	2.00	1332.38		2.00
Ingreso neto total B/.	261.98	100.76	0.40	180.86	69.56	0.29	133.43	51.32	0.20
ngreso en efectivo B/. IE≈∏.CV	459.07	176.56	0.70	421.16	161 98	0.64	358,46	137.87	0.55
Rentabilidad/Periodo %	24			16			Ξ		
Rentabilidad/anual % RA= RP/n meses x 12	28			15			10		

BIBLIOGRAFÍA

- ARGEL, P.J. 1991. Arachis pintoi:
 A new tropical pasture legume. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Draft no edited. Topic to be presented at CIAT Annual Programs Review Meeting. 22 p.
- ARGEL, P.J.; VILLARREAL, M.
 1998. Nuevo Mani Forrajero
 perenne (*Arachis pintoi*Krapovickas y Gregory). Cultivar Porvenir (CIAT-18744):
 Leguminosa herbácea para
 alimentación animal, el mejoramiento y conservación del
 suelo y el embellecimiento del
 paisaje. Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa
 Rica (MAG). Centro Internacional de Agricultura Tropical
 (CIAT). Boletín Técnico. 32 p.
- BARROTERÁN, J.L.1989. Respuesta de Andropogon gayanus y Digitaria swazilandensis a la fertilización en los Llanos Centra-

- les de Venezuela. Pasturas Tropicales 11 (3): 2-7.
- BOTERO, R. 1994. El Mani Forrajero, opción en suelos tropicales de mediana a alta fertilidad. Carta Ganadera, Colombia. pp. 21-23.
- FICK, K.R.; MCDOWELL, L.R.; HOUSER, R.H. 1978. Current status of Mineral Research. In Conrad, J.H.; McDowell (eds.). Proceedings Latin American Simposium on Mineral Nutrition Response with Grazing Ruminant. University of Florida, IFAS. Gainesville. pp. 149-162.
- JIMÉNEZ, D.; APARICIO, N. 1979.
 Efecto de la fertilización nitrofosfatada y los intervalos de corte sobre la productividad de materia seca y composición química de la Digitaria swazilandensis.
 Tesis. Lic. Ing. Agr., Panamá. Facultad de Agronomía. 152 p.

- MONTENEGRO, R.; PINZÓN, B. 1998. Persistencia de la asociación *Digitaria swazilan*densis y Arachis pintoi CIAT 17434 bajo dos períodos de descanso. Ciencia Agropecuaria (Panamá) (9): 105 -116.
- ORTEGA, C.M.; SAMUDIO, C. 1979. Productividad de cuatro gramíneas tropicales bajo tres niveles de nitrógeno en Panamá. Productividad de carne bovina. Ciencia Agropecuaria (Panamá)(2): 27-40.
- PINZÓN, B.; MONTENEGRO, R. 1985. Pasto Swazi, Características y Manejo en Panamá. IDIAP, Panamá. 5 p.
- PINZÓN, B.; MONTENEGRO, R. 1997. Evaluación de Brachiaria dictyoneura con y sin fertilización nitrogenada y asociada con Arachis pintoi 17434 en producción de carne (inédito).

- PIZARRO F.A.; RINCÓN A. 1995. Experiencia Regional con Arachis forrajero en América del Sur. En Biología y Agronomía de especies forrajeras de Arachis. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Colombia. pp. 155-169.
- RINCÓN, C.A.; CUESTA, P.A.; PÉREZ, R.; LAZCANO, C.A.; FERGUSON, J. 1992. Maní Forrajero perenne (Arachis pintoi), una alternativa para ganaderos y agricultores. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Colombia. Boletín Técnico 219. 23 p.
- SANABRIA, D. 1986. Aporte de nitrógeno por la leguminosa *Macroptilium bracteatum* (Nees et. Mart) en asociación con la gramínea *Digitaria swazilandensis*, Stent. y comportamiento de las dos especies. M.Sc., Tesis, Universidad Central de Venezuela

- Facultad de Agronomía y Ciencias Veterinarias. Venezuela. 140 p.
- STEEL, R.C.; TORRIE, J.H. 1980.

 Principles and procedures of
 Statistics: A biometrical
 approach. 2nd ed. McGrawHill Publishing Co. New
 York. 481 p.
- THOMAS, J.R. 1992. The role of the legume in the nitrogen cicle of productive on sustainable pastures. Grass and Forage Science 47: 133-142.
- URRIOLA, D.; GÓMEZ, J. 1986. Pasto Swazi. Una gramínea para Panamá. IDIAP. 13 p. (Mimeo).

VAN HEURCK, B.L. 1990. Evaluación del pasto Estrella (Cynodon nlemfuensis) asociado con las leguminosas forrajeras Arachis pintoi CIAT 17434 y Desmodium ovalifolium CIAT 350 en la producción de leche y sus componentes. Tesis M.Sc. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). Turrialba, Costa Rica. 111 p.

POTENCIAL DE PRODUCCIÓN DE CARNE EN PASTURAS DE Brachiaria SOLAS Y ASOCIADAS CON LA LEGUMINOSA Arachis pintoi. 1994-1996.

Bolívar Pinzón1; Rubén Montenegro2

RESUMEN

El trabajo se realizó por tres años (1994-1996), en la Estación Experimental de Gualaca, con el objetivo de generar información sobre el comportamiento en pastoreo de pasturas de Brachiaria, en términos de disponibilidad de materia seca, calidad de las pasturas y producción de carne. Las pasturas evaluadas fueron: Brachiaria decumbens cv. Señal y Brachiaria dictyoneura cv. Gualaca, asociadas con la leguminosa conocida como "Mani forrajero" (Arachis pintoi CIAT 17434) (Bde + Ap y Bdi + Ap), respectivamente, Brachiaria decumbens fertilizada con 80 kg N/ ha/año y Brachiaria dictyoneura con 50 kg N/ha/año (Bde + N y Bdi + N); y ambas gramineas sin fertilización nitrogenada (Bde - N y Bdi - N). Las pasturas asociadas y fertilizadas con N recibieron 30 y 20 kg/ha de P_0, y K_0, adicionalmente; las pasturas asociadas recibieron 20 y 20 kg/ha de Mg y S. respectivamente. Se utilizó un diseño de Bloques al Azar con dos repeticiones: el pastoreo fue alterno con períodos de ocupación/descanso de 28/28 días, carga de 3 y 4 novillos; y de 4 y 5 novillos/ha de 225 kg PV. para B. decumbens y B. dictyoneura en época seca y Illuviosa. respectivamente. La carga animal se ajustó de acuerdo a la variación de forraje, dependiendo de la época del año. No hubo significancia (P>0.01) en la disponibilidad de forraje de las pasturas; épocas y pasturas por época, posiblemente, debido a que ésta fue regulada por la carga animal que fue de 3.35 a 2.77 y de 2.73 a 1.79 UA/ha, en época lluviosa y seca, para B. dictyoneura y B. decumbens, respectivamente. La Brachiaria dictyoneura fue superior en disponibilidad de forraje (1,581 kg MS/ha/ciclo de pastoreo) a la B. decumbens (1,351 kg MS/ha/ciclo de pastoreo). La calidad de las pasturas fue ligeramente superior en Bdi + Ap y Bde + Ap, que en el resto de las pasturas; además. B. decumbens mostró superioridad (P<0.05) en PC y DIVMS con relación a B. Las pasturas de B. decumbens mostraron significativamente (P<0.01) mayores ganancias (512 g/an/dia) que las de B. dictyoneura (421 g/an/dia). El incremento de ganancia diaria por animal obtenida en las Brachiaria asociadas con A. pintoi sobre Brachiaria solas, sin fertilización y fertilización nitrogenada fue de 49 y 21%, respectivamente. Se observaron mayores producciones de carne por hectárea en Brachiaria asociadas con A. pintoi (1,031 y 721 kg en

¹ Ing. Agr., M.Sc. Suelos. Estación Experimental de Gualaca, Centro de Investigación Agropecuario Occidental (CIAOC), IDIAP. e-mail: idiap_dav@cwpanama.net

² Agr., Asistente. Estación Experimental de Gualaça, Centro de Investigación Agropecuario Occidental (CIAOC), IDIAP. e-mail: idiap_dav@cwpanama.net

B. dictyoneura y B. decumbens, respectivamente). El tiempo de ceba para obtener animales con peso al sacrificio de las distintas pasturas de Brachiaria fueron de 14.1, 15.9, 19.3, 12.5, 15.0 y 18.5 meses para Bdi + Ap; Bdi + N; Bdi - N; Bde + Ap; Bde + N y Bde - N, respectivamente. Los menores costos de producción de un kilogramo de carne en pie y mayores rentabilidades se dieron con las pasturas de Bdi + Ap y Bde + Ap (B/. 0.56 y 28% y B/. 0.59 y 29%, respectivamente). Se concluye que las pasturas de Brachiaria asociadas con A. pintol pueden alcanzar mayor producción y productividad sobre Brachiaria solas sin fertilizar y Brachiaria solas fertilizadas hasta con 80 kg N/ha/año, bajo condiciones de Gualaca, Panamã.

PALABRAS CLAVES: Brachiaria; Arachis pintoi; leguminosas; producción de carne; Panamá.

BEEF POTENTIAL PRODUCTION, GRAZING Brachiaria PASTURES ALONE OR ASSOCIATED WITH Arachis pintoi LEGUME. 1994-1996.

The work was done for three years (1994-1996) at the Experimental Station of Gualaca with the objective of generating information about grazing performance of Brachiaria pasture in terms of availability of dry matter, quality pastures and beef production. Evaluated pastures were: Brachiaria decumbens cv. Señal and Brachlaria dictyoneura cv. Gualaca, associated with the legume known as "Forage Peanut" (Arachis pintoi CIAT 17434) (Bde + Ap y Bdi + Ap), respectively, B. decumbens was fertilized with 80 kg N/ha/year and B. dictyoneura with 50 kg N/ha/year Bde + N and Bdi + N); and both pasture without nitrogen fertilization (Bde - N and Bdi - N). Associated and fertilized with N pastures received 30 and 20 kg/ha of P,O, and K,O, additionally, associated pastures received 20 and 20 kg/ha of Mg and S, respectively. It was used a Completely Randomized Block Design with two replications. Grazing was alternated with occupation/resting periods of 28/28 days. stocking rate of 3 and 4 steers/ha of 225 kg LW for B. decumbens and B. dictyoneura during dry and raining season, respectively. Stocking rate was adjusted according with the variation of the forage, depending of the season of the year. There was no significant differences (P>0.01) in forage availability of the pastures; season and pastures by season possibly due to this was regulated by stocking rate which was of 3.35 to 2.77 and from 2.73 to 1.79 AU/ha during raining and dry season for B. dictyoneura and B. decumbens, respectively, B. dictyoneura was superior in forage availability (1,581 kg DM/ha/grazing cycle) to B. decumbens (1,351 kg DM/ha/grazing cycle). Forage quality was lightly superior in Bdi + Ap and Bde + Ap, respect to the remain pastures. Besides, B. decumbens showed superiority (P<0.05) in PC and DMDIV -quality in relation to B. dictyoneura. B. decumbens pastures showed highly significantly (P<0.01) better weight gain (512 g/animal/d)</p> respect to B. dictyoneura (421 g/animal/d). Obtained increment on the animal daily gain in associated Brachiaria with Arachis pintol over Brachiaria alone without or with nitrogen fertilization was 49 and 21 percent, respectively. It was observed better beef production, per hectare in associated Brachiaria with Arachis pintol (1031 and 721 kg in B. dictyoneura and B. decumbens. respectively). Feeding time in order to obtain animals with live weight at slaughter from different pastures of Brachiaria were of 14.1, 15.9, 19.3, 12.5, 15.0 and 18.5 months of age for Bdi + Ap; Bdi + N; Bdi - N; Bde + Ap; Bde + N and Bde - N, respectively. Low production costs per kilogram of meat and higher profitability were with pastures of Bdi + Ap and Bde + Ap (\$ 0.56 and 28% % and \$0.59 and 29%, respectively). It was conclude that pastures of Brachiaria associated with Arachis pintoi can reach higher production and productivity level over Brachiaria alone without fertilized and fertilized Brachiaria alone with 80 kg N/ha/year under Gualaca, Panama condition.

KEYWORDS; Brachiaria; Arachis pintoi; legumes; meat production; Panamá. 130

INTRODUCCIÓN

Las especies del género Brachiaria (B. decumbens cv. Señal v B. dictyoneura cv. Gualaca) se caracterizan por adaptarse a suelos de baja fertilidad, razón por la cual en los últimos años hay una substitución de forma acelerada de las pasturas naturalizadas por las del género Brachiaria. Dichas pasturas se caracterizan por ser más agresivas e invasoras, producen más forraje v soportan más carga animal por unidad de superficie. Sin embargo, a través del tiempo se ha observado que algunas de estas pasturas se degradan influenciadas por el mal manejo y a la pérdida de fertilidad del suelo donde se desarrollan.

Las deficiencias de nitrógeno son muy frecuentes en los suelos de las regiones tropicales del mundo y esta situación obliga a la necesidad de adicionar este nutrimento como fertilizante en la mayoría de las pasturas. Se sabe que la mayoría de los productores utilizan poco el fertilizante nitrogenado en sus pastizales, debido al desco-

nocimiento de los beneficios de éste y por el alto costo que representan.

Una alternativa para solucionar en parte este problema es el uso de leguminosas fijadoras de nitrógeno, en la cual se pueden lograr sistemas de pasturas productivas, estables y sostenibles a largo plazo que mejoren la producción y productividad del animal con un menor uso de fertilizantes químicos como el nitrógeno (Thomas, 1992; Suárez y col., 1992). La leguminosa Arachis pintoi, liberada en Panamá en el año 1997, bajo el nombre de "Maní forrajero" (Montenegro y Pinzón, 1997) está demostrando en los países de Centro y Sur América ser una forrajera agresiva y que combina muy bien con las gramíneas del género Brachiaria (Argel, 1991); aunado a esto, ayuda a mejorar la fertilidad del suelo mediante la incorporación del nitrógeno (Whitney y col., 1967); aumenta la oferta de materia seca para los animales (Kretschmer, 1973) y meiora la calidad del forraje (Bodgan, 1977); obteniéndose ganancias de peso del orden de 30-40% más que en la gramínea sola (Rincón y col., 1992).

El objetivo del trabajo fue la de generar información sobre el comportamiento bajo pastoreo de pasturas de *Brachiaria*, solas y asociadas con *A. pintoi*, en términos de disponibilidad de materia seca, calidad de las pasturas y producción de carne.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló por tres años (1994-1996), en la Estación Experimental de Gualaca, localizada a 70 msnm, con precipitación anual de 4,000 mm y temperatura media anual de 26°C. El suelo es del orden inceptisol, de textura francoarenoso, con pH 5.0, arcilloso medio en materia orgánica (4.0%), bajo en fósforo (1.0 mg/kg), medio en potasio (0.13 cmol/kg) y bajo en calcio y magnesio (0.26 y 0.08 cmol/ kg, respectivamente). Las pasturas evaluadas fueron: Brachiaria decumbens cv. Señal v Brachiaria dictyoneura cv. Gualaca, asociadas con la leguminosa Mani forrajero (Arachis pintoi CIAT 17434); (Bde + Ap y Bdi + Ap), respectivamente; B. decumbens cv. Señal con 80 kg N/ha/año y B. dictyoneura cv.

Gualaca con 50 kg N/ha/año (Bde+ N y Bdi + N) y ambas gramíneas sin fertilización nitrogenada (Bde - N y Bdi - N). Las pasturas asociadas y fertilizadas con N recibieron 30 y 20 kg/ha, de P₂O₅ y K₂O, respectivamente. Adicionalmente, las pasturas asociadas recibieron 20 y 20 kg/ha de Mg y S, respectivamente.

Se utilizó un diseño de Bloques al Azar con dos repeticiones; el pastoreo fue alterno con períodos de ocupación y descanso de 28/28 días, carga de 3 y 4 novillos y de 4 y 5 novillos/ha de 225 kg de peso vivo, para B. decumbens y B. dictyoneura solas y asociadas, en época seca y lluviosa, respectivamente. La carga animal se ajustó de acuerdo a variación de forraje dependiendo de la época del año.

El forraje disponible y la composición botánica se midió al inicio del pastoreo de cada ciclo de rotación, mediante el método de doble muestreo descrito por Haydock y Shaw (1975), que involucra muestras estimadas visualmente y corregidas con muestras cortadas y pesadas. También se tomaron muestras de gramíneas y leguminosas representativas de cada época para la determinación de la proteína cruda (PC), digestibilidad in vitro de la materia seca (DIVMS), fosforo (P) y calcio (Ca).

La disponibilidad del forraje, composición botánica, composición química y las ganancias diarias de peso animal se sometieron al análisis de variancia y la diferencia entre los promedios de los tratamientos se compararon mediante la prueba de Duncan (Steel y Torrie, 1960).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Disponibilidad de Forraje por Ciclo y Composición Botánica

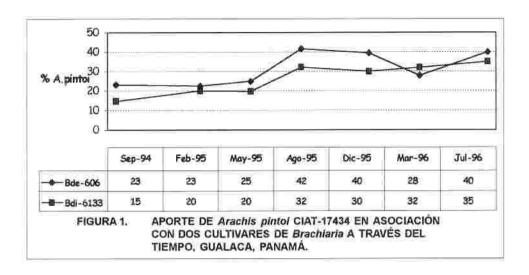
El análisis de variancia para disponibilidad de forraje no mostró diferencias (P>0.01) entre pasturas, épocas y pasturas por épocas (Cuadro 1). La ausencia de significancia en la disponibilidad de forraje entre pasturas y época,

puede deberse en parte a que la carga animal fue regulada, la cual se estimó en 3.35 a 2.77 v de 2.73 a 1.79 UA/ha, en época lluviosa y seca, para B. dictyoneura v B. decumbens, respectivamente (Cuadro 2); así como también, que al inicio de cada época seca entraban nuevos animales con menor peso y, por ende, consumieron menos forraie. La disponibilidad promedio por época lluviosa y seca de las pasturas fue de 1,585 y 1,348 kg MS/ha/ciclo de pastoreo, respectivamente; aunque la pastura de B. dictyoneura fue superior (1,581 kg MS/ha/ciclo pastoreo) a la de B. decumbens (1,351 kg MS/ha/ciclo de pastoreo). Otro hecho importante es la alta disponibilidad de forraje que mostró B. dictyoneura en época seca (1,535 kg MS/ha) en comparación con B. decumbens en época Iluviosa (1,542 kg MS/ha). Adicionalmente, la disponibilidad de forraje en verano sólo disminuyó en un seis por ciento en B. dictyoneura en comparación con B. decumbens que disminuyó en 33%, lo que indica que B. dictyomás tolerante a la neura es época seca que B. decumbens.

PASTURAS DE Brachiaria SOI A Y ASOCIADA EN GIJALACA PANAMÁ FORRAJE DISPONIBLE POR CICLO DE PASTOREO Y POR ÉPOCA EN CUADRO 1.

			FORRA	JE DISPO	FORRAJE DISPONIBLE (kg MS/ha)	/IS/ha)		
	B. dicty	B. dictyoneura (Bdi)	(Bdi)		B. decu	B. decumbens (Bde	Bde)	
PASTURAS	ÉPOCA	SA		OACTIL	ÉPOCA	CA		PROM
	LLUVIOSA SECA	SECA	PROM	RAS	LLUVIOSA SECA	SECA	PROM	GENE- RAL
Bdi⊹Ap	1812 a	1620 a	1716 a	Bde+Ap	1783 a	1330 a	1557 a	1636 a
Bdi+N	1917 a	1740 a	1828 a	Bde+N	1724 a	1134 a	1429 a	1628 a
Bdi-N	1154 a	1246 a	1246 a 1200 a Bde-N	Bde-N	1118 a	1017 a	1068 a	1108 a
PROM	1628 a	1535 a	500	PROM EPOCA	1542 a	1160 a	Ú	•
PROM Bdi	1581 a	ro .		PROM Bde	1351 a	ng.	ः	5

a, b = Medias de pasturas y época en la misma columna y promedios, con letras diferentes differen significativamente (P<0 01)



CUADRO 2. CARGA ANIMAL POR ÉPOCA EN PASTURAS DE Brachiaria SOLAS Y ASOCIADAS EN PANAMÁ

	B. dicty	nnaura l		AANIMAL	B. decui	m hens l	Rde)
	ÉPOC	13	July		ÉPOC		,
PASTURAS	LLUVIOSA	SECA	PROM	PASTURAS	LLUVIOSA	SECA	PROM
Bdi+Ap	3.48 a	2.84 b	3.16 a	Bde+Ap	2.89 a	1.91 b	2.40 a
Bdi+N	3.41 a	2.76 b	3.08 a	Bde+N Bde-N		1.78 b	2.29 a
Bdi-N	3.17 a	2.70 a	2.93 a			1.69 a	2.09 a
PROM EPOCA	3.35 a	2.77 b	The state of	PROM EPOCA	2.73 a	1.79 b	
PROM Bdi	3.06	a	l le	PROM Bde	2.26	6	

a, b = Medias de pasturas y época en la misma columna y promedios, con letras diferentes difieren significativamente (P<0.01)

En términos generales, los valores de disponibilidad de las pasturas son aceptables, si se considera que, bajo condiciones de clima templado y tropical, una disponibilidad adecuada para mantener una producción animal aceptable, estaría superior a 1,000 kg MS/ha/ pastoreo (Zañartu, 1975).

Existió un efecto beneficioso de la disponibilidad de forraje de 44% más con la introducción del Arachis pintoi en las gramíneas B. dictyoneura y B. decumbens. en comparación con ambas gramíneas solas sin fertilización nitrogenada, confirmando lo que informan Rincón v col. (1992) v Argel (1991). Por otra parte, la disponibilidad de forraje encontrada para las pasturas asociadas con Arachis pintoi fue similar a la encontrada con estas mismas pasturas solas, pero con fertilización nitrogenada. lo que indica que se obtiene alta producción de forraje prescindiendo del uso del fertilizante nitrogenado (Thomas, 1992; Suárez y col., 1992).

Los porcentajes de Arachis pintoi dentro de las pasturas de B. dictyoneura v decumbens se dan en la Figura 1, donde se observa la evolución del mismo desde septiembre 1994 hasta julio 1996. Al inicio, el porcentaje fue moderado dentro de las Brachiaria, incrementándose a partir de agosto del año 1995, para finalizar con un porcentaie adecuado de 40 y 35% en las pasturas de B. decumbens y B. dictyoneura, respectivamente. Estos porcentajes de A. pintoi se ven reflejados en las ganancias diarias de los animales (Cuadro 3), donde en todo momento las ganancias diarias obtenidas fueron superiores con Bdi + Ap y Bde + Ap con respecto al resto de las pasturas, incluyendo la época seca, producto de su alta calidad nutritiva (Cuadro 4).

De acuerdo a Thomas (1992), proporciones de 15 a 20% son adecuadas para una asociación; pero la proporción de la leguminosa puede variar, dependiendo del manejo y la pastura; así Avila y col. (2000) reportaron proporciones de A. pintoi CIAT 18744 en B. humidicola CIAT 679 de 32%;

GANANCIA DIARIA DE PESO POR ÉPOCA EN PASTURAS DE Brachiaria SOLAS Y ASOCIADAS EN GUALACA, PANAMÁ. CUADRO 3.

			GANANC	IA DIARIA D	GANANCIA DIARIA DE PESO (glanimal/dia)	ıimal/dia		
	B. dicty	B. dictyoneura (Bdi)	Bdi)		B. decu	B. decumbens (Bde)	Bde)	
	ÉPOCA	A.			ÉPOCA	CA		MOGG
PASTURAS	LLUVIOSA	SECA	PROM	PASTURAS	LLUMOSA	SECA	PROM	GENERAL
Bdi+Ap	675 a	333 a	504 a	Bde+Ap	710 a	541 a	626 a	565 a
Bdi+N	630 ab	210 ab	420 ab	Bde+N	610 ab	396 b	503 b	461 a
N-ipg	523 b	155 b	339 b	Bde-N	490 P	331 b	410 c	374 b
PROM	609 a	233 b	ė.	PROM	603 a	422 b	# tt	•1
PROM Bdi	421 a	ra	14	PROM Bde	512 b	و.	,	ī

 a, b= Medias de pasturas y épocas en una misma columna con letras diferentes, differen significativamente (P< 0.01)

CUADRO 4. CALIDAD DE LA LEGUMINOSA A. pintoi CIAT 17434 EN ASOCIACIÓN CON DOS ESPECIES DE Brachiaria.

		%		
ÉPOCA	PC	DIVMS	Р	Ca
LLUVIOSA	19.0	64.0	0.23	1.40
SECA	13.0	62.0	0.14	1.60

mientras que Di Palma y Méndez (1994) reportaron proporciones de A. pintoi CIAT 17434 en B. brizantha CIAT 6780 de 34%.

Calidad Nutritiva

En los Cuadros 5 y 6 se presentan los valores de PC, observándose superioridad de B. decumbens (P<0.01) sobre B. dictyoneura, tanto en época lluviosa como en época seca e incluso Bde + N fue superior (P<0.01) a Bdi + Ap, Bdi + N y Bdi - N. En general, los contenidos de PC, para ambas gramíneas en la época lluviosa, están por encima del nivel crítico (7.0% propuesto por NCR, 1976; Minson, 1982) para el con-

de materia sumo seca en pastos tropicales; mientras que en época seca, en ambas gramíneas, el contenido de PC está por debajo del nivel crítico. A pesar de esto, ganaron animales (Cuadro 3), lo que presume que posiblemente seleccionaron una dieta más rica en proteína y con alta digestibilidad, aunque vale la pena mencionar que tanto para époseca como Iluviosa, las ca muestras tomadas fueron de plantas enteras, cuyo análisis subestima la dieta seleccionada por los animales (Teixeira Neto y col., 1999).

Las pasturas de Bdi + Ap y Bde + Ap fueron ligeramente superiores al resto de las otras pasturas

PROTEÍNA CRUDA (%) EN PASTURAS DE Brachiaria SOLAS Y ASOCIADAS EN DIFERENTES ÉPOCAS DEL AÑO EN GUALACA, PANAMÁ. CUADRO 5.

	B. dict)	B. dictyoneura (Bdi)	Bdi)		B. decr	B. decumpens (Bde)	Bde)
	ÉPOCAS	AS			ÉPOCAS	AS	
PASTURAS	LLUVIOSA	SECA	PROM	PROM PASTURAS	LLUVIOSA SECA	SECA	PROM
Bdi+Ap	7.15a	5.72 a	6.43 a	Bde+Ap	9.55 a	6.50 a	8.02 a
Bdi+N	7.31 a	5.25 b	6.28 a	Bde+N	8.91 a	6.90 a	7.90 a
Bdi-N	7.11 a	4.70 b	5.90 a	Bde-N	9.62 a	5,45 b	7.53 a
PROM ÉPOCA	7.19 a	5.22 b	٠	PROM ÉPOCA	9.36 a	6.28 b	Ñ.
PROM	6 20 8	an an		PROM	7.82 b	م ا	ĩ

 a, b= Medias de pasturas y época en la misma columna y promedios, con letras diferentes differen significativamente (P<0.01).

CUADRO 6. MEDIAS AJUSTADAS PÓR MÍNIMOS CUADRADOS PARA CONTENIDO DE PROTEÍNA CRUDA DE LA GRAMÍNEA, SEGÚN PASTURA.

Pasturas/ PC (%)		Bdi+Ap (6.43)	Bdi+N (6.28)	Bdi-N (5.90)	Bde+Ap (8.02)	Bde+N (7.90)	Bde-N (7.53)
Bdi+Ap (6.4	13)		NS	NS	· •	₹	NS
Bdi+N (6.2	28)	÷:	-	NS	(99)	*	NS
Bdi-N (5.9	90)	2	527			**	*
Bde+Ap (8.0	02)	×	:+2	•		NS	NS
Bde+N (7.9	90)	8	3	¥.	<u> </u>	-	NS
Bde-N (7.5	53)	*			-	æ	•

^{* = (}P<0.05) ** =(P<0.01) NS= No significativo (P>0.05)

CUADRO 7. MEDIAS AJUSTADAS POR MÍNIMOS CUADRADOS PARA PROTEÍNA CRUDA TOTAL.

PASTURAS/ PC TOTAL (kg)	Bdi+Ap (149)	Bdi+N (101)	Bdi-N (60)	Bde+Ap (131)	Bde+N (68)	Bde-N (51)
Bdi+Ap (149)	~	**	•	NS	**	**
Bdi+N (101)	- 25	-20	**			***
Bdi-N (60)	~	145	-	(m)	NS	NS
Bde+Ap (131)	18 ·	33	741	=	. 	**
Bde+N (68)	725	7.63	I -		-	NS
Bde-N (51)	æ	80	-	ě	9	9

^{* = (}P<0.05) ** = (P<0.01) NS= No significativo

y este efecto más claro se observa en el Cuadro 7, donde contribuyeron en promedio con 140 kg/ha/ ciclo de PC, representando un aporte adicional de 50% más de PC.

Aunque hubo diferencias significativas (P<0.01) entre pasturas y época, en cuanto porcentajes de DIVMS, éstas fueron baias, específicamente para las pasturas de B. dictyoneura (Cuadro 8) en comparación con las pasturas de B. decumbens El Cuadro 9 muestra las significancias entre las seis pasturas, observándose valores más altos de DIVMS (P<0.01) de Bde + N. sobre el resto de las pasturas. Los valores de DIVMS encontrados en B. dictyoneura en el presente estudio fueron superiores a los 42.6% que reporta Pinzón y Montenegro (2000) y menores en B. decumbens (46.6%) en un estudio realizado en Rambala, Bocas del Toro

Los contenidos de fósforo (P) en la pastura Bdi + Ap no fueron diferentes (P>0.01) con relación a Bdi + N y Bdi - N; no así (P<0.01) en pasturas de *B. decumbens*. Por otro lado, los contenidos de P en

las N pasturas de *B. dictyoneura* fueron superiores (P<0.01) a las pasturas de *B. decumbens* (Cuadros 10 y 11); sin embargo, estos valores están por debajo de 0.20% P, que son considerados como aceptables para una forrajera (Fick y col., 1978).

Los contenidos de calcio (Ca) en pasturas de B. dictyoneura no diferentes (P>0.01). mientras que en pasturas de B. decumbens existió diferencias (P<0.01) de Bde + Ap sobre Bde + Ny Bde - N (Cuadro 12). Al parecer, hubo un ligero efecto de la leguminosa A. pintoi sobre los teno-Ca en el forraie. especificamente en las pasturas de (Cuadros 12 Y B. decumbens 13).

Es importante resaltar que las pasturas de *B. dictyoneura* mostraron (P<0.01) más contenido de Ca que las pasturas de *B. decumbens* y también alto valor de Ca en época seca (P<0.01) en comparación con la época lluviosa; mientras que esto no ocurrió en la pastura de *B. decumbens* (P>0.01) donde los valores para época seca y lluviosa

CUADRO 8. DIGESTIBILIDAD in vitro DE LA MATERIA SECA (%) EN PASTURAS DE Brachiaria SOLAS Y ASOCIADAS EN DIFERENTES ÉPOCAS DEL AÑO EN GUALACA, PANAMÁ.

	B. dict	yoneura (l	Bdi)		B, dec	umbens (E	ide)
	ÉPO	CA			ĖPO	DCA	
PASTURAS	LLUVIOSA	SECA	PROM	PASTURAS	LLUVIOSA	SECA	PROM
Bdi+Ap	51,11 a	41.45 b	46.27 a	Sde+Ap	57.07 a	45:50 b	51.28 a
Bdi+N	51.78 a	43.10 b	47.44 a	Bde+N	57.40 a	54.35 a	55.87 b
Bdi-N	50.53 a	44.40 b	47.46 a	Bde-N	55.84 a	50.26 b	53.39 a
PROM EPOCA	51.13 a			PROM EPOCA	56.77 a	50.26 b	-
PROM Bdi	47.05	а	11 //4:	PROM Bde	53.51	b	2

a, b≃ Medias entre pasturas y épocas en la misma columna, y promedios con letras diferentes difieren significativamente (P<0.01)

CUADRO 9. MEDIAS AJUSTADAS POR MÍNIMOS CUADRADOS PARA
DIGESTIBILIDAD in vitro DE LA MATERIA SECA (DIVMS) EN
PASTURAS DE Brachiaria.

PASTURA DIVMS (%		Bdi+Ap (46.27)	Bdi+N (47.44)	Bdi-N (47.46)	Bde+Ap. (51.28)	Bde÷N (55.87)	Bde-N (53,39)
Bdi+Ap	(46.27)	le:	NS	NS	99	(68)	(440
Bdi+N	(47.44)	0.00		NS	NS	(**)	
Bdi-N	(47.46)		1		NS	2 0 0	188
Bde+Ap	(51.28)	-	UE:		350	¥	NS
Bde+N	(55.87)	(*·	0=	(45)	3=1		NS
Bde-N	(53.39)		70	- F			- 5

^{* = (}P<0.05) ** = (P<0.01) NS = No significativo (P>0.05)

CUADRO 10. FOSFORO (%) EN PASTURAS DE Brachiaria SOLAS Y ASOCIADAS EN DIFERENTES ÉPOCAS DEL AÑO EN GUALACA, PANAMÁ.

	B. dict	lyoneur	a (Bdi)		B. deci	ımbens	(Bde)
	ÉPO	1000			ÉPO		
PASTURAS	LLUVIOSA	SECA	PROM	PASTURAS	LLUVIOSA	SECA	PROM
Bdi+Ap	0.22 a	0.20 a	0.21 a	Bde+Ap	0.20 a	0.13 b	0.16 a
Bdi+N	0.20 a	0.15 b	0.17 bc	Bde+N	0.20 a	0.12 b	0.16 a
Bdi-N	0.21 a	0.16 b	0.18 c	Bde-N	0.17 a	0.12 b	0.14 a
PROM EPOCA	0.21 a	0.17 b	<u>.</u>	PROM EPOCA	0.19 a	0.12b	
PROM Bdi	0.19	8	-	PROM Bde	0.15	ь	-

a. b= Medias entre pasturas y épocas en una misma columna con letras diferentes, difieren significativamente (P<0.01)

CUADRO 11. MEDIAS AJUSTADAS POR MÍNIMOS CUADRADOS PARA CONTENIDO DE FÓSFORO POR PASTURAS DE Brachiaria.

Pasturas/ FOSFORO (%)	Bdi+Ap (0.21)	Bdi+N (0.17)	Bdi-N (0.18)	Bde+Ap (0.16)	Bde+N (0.16)	Bde-N (0.14)
Bdi+Ap (0.21)		**	3	*	96	**
Bdi+N (0.17)	- %	ž	NS	NS	NS	**
Bdi-N (0.18)	·=2	*	-	NS	: wi	**
Bde+Ap (0.16)	=5	-	-	9:	NS	NS
Bde+N (0.16)	3:	š	-	- 2		NS
Bde-N (0.14)	9)	=	=	**:	÷.	

^{*= (}P<0.05) **= (P<0.01) NS= No significative

CUADRO 12. CALCIO (%) EN PASTURAS DE Brachiaria SOLAS Y ASOCIADAS EN DIFERENTES ÉPOCAS DEL AÑO EN GUALACA, PANAMÁ.

	B. dict	oneura (Bdi)]	B. deci	ımbens (E	(de)	
	ÉPO	CA			ÉPO	DCA		
PASTURAS	LLUVIOSA	SECA	1,70,00		LLUVIOSA	SECA	PROM	
Bdi+Ap	0.18 a	0.35 b	0.26 a Bde+Ap		0.17 a	0.23 a	0.20 a	
Bdi+N	0.17 a	0.30 b			0.14 a	0,15 a	0.14 b	
Bdi-N	0.18 a	0.32 b	0.25 a	Bde-N	0.11 a	0.11 a	0.11 b	
PROM EPOCA	0.18 a	0.32 b	4	PROM EPOCA	0,14 a	0.16 a	-	
PROM Bdi	0.25	а	_	PROM Bde	0.15	ь	-21	

a, b= Medias entre pasturas y épocas en la misma columna con letras diferentes, difieren significativamente (P< 0.01)

CUADRO 13. MEDIAS AJUSTADAS POR MÍNIMOS CUADRADOS PARA CONTENIDO DE CALCIO, EN PASTURAS DE Brachiaria.

PASTURAS/ CALCIO (%)	Bdi+Ap (0.26)	B di+N (0.23)	Bdi-N (0.25)	Bde+Ap (0.20)	Bde+N (0.14)	Bde-N (0.11)
Bdi+Ap (0.26)	90	NS	NS	**	(m)	44.
Bdi+N (0.23)		<u> </u>	NS	NS	**	94
Bdi-N (0.25)			= 1	NS	GPA:	**
Bde+Ap (0.20)				-		344
Bde+N (0.14)	2	_ar				NS
Bde-N (0.11)	2	3 1	The second	20		

^{*= (}P<0.05) **= (P<0.01) NS= No significativo

CUADRO 14. MEDIAS AJUSTADAS POR MÍNIMOS CUADRADOS PARA GANANCIA DIARIA DE PESO EN PASTURAS DE Brachiaria.

PASTUR/ GANANC PESO (g)	A DE	Bdi-N (339)	Bdî+Ap (504)	Bdi+N (420)	Bde-N (410)	Bde+Ap (625)	Bde+N (503)
Bdi-N	(339)	7.5	159.	NS	:3000	: NOX:	ike:
Bdi+Ap	(504)	2.5		NS	w:	:AA:	NS
Bdi+N	(420)		-	:*:	NS	, KÖR	NS
Bde-N	(410)			_=	27	: Not:	NS
Bde+Ap	(625)	æ	-	:*:	a)Make:
Bde+N	(503)		-	- 00		5	UP:

^{* = (}P<0.05) ** = (P<0.01) NS= No significativo

fueron similares. En términos generales, estos valores de Ca son bajos si los comparamos con los obtenidos por Pinzón y Montenegro (2000), que reportan valores superiores al 0.30%, para ambas gramíneas y que, de acuerdo a Fick y col. (1978), el limite considerado normal es de 0.30%.

Ganancia Diaria de Peso

La ganancia diaria de peso de los animales mostró diferencias (P<0.01) entre pasturas y época del año (Cuadros 3 y 14). Los animales que apacentaron en pasturas de *B. decumbens* tuvieron ganancias superiores (512 g/an/dia) sobre los que apacentaron en *B. dictyoneura* (421 g/an/dia), debido posiblemente a que *B. decumbens* presenta valores más altos de PC y DIVMS en el forraje (Cuadros 5, 6 y 8). En época lluviosa, las ganancias diarias por animal fueron similares para ambas pasturas (P>0.05); no así para la época seca donde *B. decumbens* su-

peró (P<0.01) en 81% más las ganancias diarias de peso sobre *B. dictyoneura*, debido a una mejor calidad nutricional.

En el Cuadro 3 también sobresale el incremento de ganancias diarias de peso obtenidas en los cultivares de Brachiaria asociadas con A. pintoi de 49% sobre las Brachiaria solas sin fertilización y de 21% sobre las Brachiaria fertilizadas con nitrógeno. Los porcentaies de aumento de los animales pastoreando gramineas asociadas con A. pintoi con respecto a gramineas puras, han sido variables y parece estar relacionado con la calidad de la gramínea asociada y con el porcentaje de leguminosa en la pastura (Argel, 1993). En Gualaca. Ávila v col. (2000) reportaron incrementos de ganancias diarias de peso de 38% en pasturas asociadas de B. humidicola con respecto a la pastura sola, donde la proporción de A. pintoi CIAT 18744 fue de 32%; mientras que en Guápiles, Costa Rica, Di Palma y Méndez (1994) informaron de incrementos de 45% en pasturas asociadas de B. brizantha cv

Marandú CIAT 6780, donde la proporción de *A. pintoi* CIAT 17434 fue de 34%. En el presente trabajo la proporción de *A. pintoi* fue de 36%.

Producción de Carne por Hectárea

La producción anual de carne fue significativamente diferente entre pasturas (P<0.01); no así para año y para pastura por año (P>0.01). El hecho de no existir diferencias entre años (P>0.05) con producciones de 744, 779 y 741 kg de carne por hectárea para los años 1, 2 y 3, respectivamente, es indicativo de que la producción de carne se mantuvo sostenible a través de los tres años que duró el trabajo (Cuadros 15 y 16). La mayor producción de carne se obtuvo con las pasturas asociadas al A. pintoi y fueron de 1,031 y 721 kg de carne por hectárea, para B. dictyoneura v B. decumbens, respectivamente. Es importante resaltar que la producción de carne de las Brachiaria asociadas fue más alta (875 kg/ha/año) a las que recibieron N (763 kg/ha/año), lo que indica que se puede reemplazar el uso del fertilizante nitrogenado por la leguminosa Arachis pintoi en el maneio de estas dos gramíneas.

CUADRO 15. PRODUCCION TOTAL ANUAL DE CARNE (EN kg) POR HECTÁREA EN PASTURAS DE Brachiaria SOLAS Y ASOCIADAS EN GUALACA, PANAMÁ.

	В	dictyon	eura (B	di)		В.	decum	bens (E	3de)	PROM
		AÑ	os				ΑÑ	ios		GENERAL
PASTURAS	1	2	3	PROM	PASTURAS	1	2	3	PROM	
Bdi+Ap	1045 a	1102 a	945 a	1031 a	Bde+Ap	621 a	785 a	757 a	721 b	875 a
Bdi+N	825 a	1006 a	946 a	926 a	Bde+N	604 a	607 a	591 a	601 b	763 b
Bdi-N	832 a	724 a	729 a	762 b	Bde-N	534 a	446 a	478 a	486 b	623 c
PROM AÑO	901 a	944 a	873 a	906	PROM AÑO	586 a	613 a	609 a	603	4

abc = Medias de Pasturas dentro de años y promedios con letras diferentes difieren significativamente (P<0.01)</p>

CUADRO 16. MEDIAS AJUSTADAS POR MÍNIMOS CUADRADOS PARA PRODUCCIÓN TOTAL ANUAL DE CARNE EN PASTURAS DE Brachiaria.

PASTURAS CARNE/ha (Bdi+Ap (1031)	Bdi+N (926)	Bdi-Ni (762)	Bde+Ap (721)	Bde+N (601)	Bde-N (486)
Bdi+Ap (1	031)		NS	strate	**	**	free.
Bdi+N (9	26)		<u> </u>	rick	##	**	feat.
Bdi-N (7	62)			- 1	NS	24	##
Bde+Ap (7	721)	-		-	.	NS	##
Bde+N (6	(10	+		-	*	-	NS
Bde-N (4	86)	(·=		-		#	(€

^{**= (}P<0.01) NS= No significativo (P>0.05)

Los incrementos de peso obtenidos en producción de carne de la asociación B. dictvoneura con A. pintoi sobre B. dictyoneura sola, sin v con fertilización nitrogenada fue del orden del 35 y 11%, respectivamente: mientras que en la asociación de B. decumbens los incrementos fueron mayores (48 y 20%). En promedio, las asociaciones de Brachiaria con A. pintoi fue de un 41.5% más sobre Brachiaria sin fertilización, lo que concuerda con los datos de Argel (1991); Rincón y col. (1992) y Lazcano (1995). Al comparar la productividad de las Brachiaria asociadas con A. pintoi. se encontró que B. dictyoneura asociada produjo 1,031 kg de carne/ha/año, en comparación a la B. humidicola asociada que fue de 634 kg/ha/año (Ávila y col., 2000).

En *B. decumbens* asociada con *A. pintoi* los resultados encontrados fueron inferiores a los reportados por Arosemena y col. (2000), en Arena de Quebro, Panamá, en pasto *B. brizantha* cv Marandú, que fue de 810 kg/ha y también lo que reporta L. Hertentains (Comunicación personal) en *B. brizantha* CIAT 664 que fue de 1,107 kg/ha/año;

mientras que Ávila y Castro (2001) reportan en **B. brizantha** cv. Marandú, en Gualaca, valores más bajos a los encontrados en este estudio (638 kg/ha).

En función a las ganancias diarias obtenidas y ponderadas en cada pastura, se determinó que el tiempo de ceba fue de 14.1, 15.9, 19.3, 12.5, 15.0 y 18.5 meses para Bdi + Ap, Bdi + N, Bdi - N, Bde + Ap, Bde + N y Bde - N, respectivamente, siendo menor para las pasturas asociadas de Bde + Ap y Bdi + Ap.

Carga animal

La carga animal a que fueron sometidas las pasturas indicó significancia (P<0.01) entre pasturas v época v fue mayor en B. dictyoneura (3.06 UA/ha) que en decumbens (2.26 UA/ha) B. (Cuadro 2). También es importante resaltar que la pastura de B. dictyoneura soportó más carga en época seca que B. decumbens en época de lluvias. Lo anterior es indicativo de que B. dictyoneura, por ser un pasto de crecimiento estolonífero y más resistente a la sequía, soporta mucho más carga animal que B. decumbens.

En términos generales, el promedio de carga animal para todas las pasturas en época lluviosa fue de 3.04 UA/ha y para época seca de 2.28 UA/ha.

El Cuadro 17 muestra la significancia, en cuanto a carga animal, de todas las pasturas en general, observándose la superioridad (P<0.01) de las asociaciones Bdi + Ap y Bde + Ap sobre Bdi + N, Bdi -N y Bde + N y Bde -N, respectivamente.

La *B. dictyoneura* soportó 3.06 UA/ha, lo que es superior a lo reportado por Ávila y col. (2000) en *B. humidicola* CIAT 679 de 2.7 UA/ha y Montenegro y col. (1995) en *B. humidicola* CIAT 6369 (2.7 UA/ha) y similar a lo reportado por Pinzón y Montenegro (2000) en que la carga fue de 3.08 UA/ha/año.

La *B. decumbens* soportó 2.26 UA/ha, muy similar a lo que reportaron Ortega y Samudio (1979) en *B. rugurosa* y Gómez y col. (1987) con *B. decumbens* e inferior a lo que encontraron Ávila y col. (2001) en *B. brizantha* cv. Marandú CIAT 6780 que fue de 3.0 UA/ha/año; sin embargo, en términos generales, las dos gramíneas *B. dictyoneura* y *B. decumbens* soportaron cargas muy superiores a la que se estima a nivel nacional, de 1.0 UA/ha (Dirección de Estadística y Censo, Panamá, 1983).

Costo de Producción y Rentablidad

Tomando cuenta en costos variables (compra de animales, fertilizantes, medicamentos, mano de obra, impuestos, transporte, materiales, suministros y préstamos) v costos fijos (depreciación de pasturas e infraestructuras. costo de oportunidad de la tierra y de la administración). Se encontró que los menores costos de producción de un kilogramo de carne en pie y la mayor rentabilidad anual se dieron con las pasturas de B. dictvoneura asociada con Arachis pintoi (Bdi + Ap), de B/.0.56 y 28% y *B. decumbens* asociada A. pintoi (Bde + Ap), de B/.0.59 y 29 % (Cuadros 18 y 19).

MEDIAS AJUSTADAS POR MÍNIMOS CUADRADOS PARA CARGA ANIMAL EN PASTURAS DE *Brachiaria*. CUADRO 17.

PASTURAS/ UNIDAD	Bdi+Ap	N+ipg	N-ipg	Bde+Ap	Bde+N	Bde-N
ANIMAL/ha (UA)	(3.16)	(3.08)	(2.93)	(2.40)	(2.29)	(2.09)
Bdi+Ap (3.16)	ж	SN	SS	*	\$	*
Bdi+N (3.08)	ж	4	SN	ŧ	1	*
Bdi-N (2.93)	3	(4	Ţ.	3	**	\$
Bde+Ap (2.40)	ī	3	#	Э	NS	SN
Bde+N (2.29)	ā		ě	31	ä	SN
Bde-N (2.09)	ű	ч	£5.	a	ĩ	30

*= (P<0.05) **= (P<0.01) NS= No significativo (P>0.01)

COSTO DE PRODUCCIÓN Y RENTABILIDAD DE PASTURAS DE B. dictyoneura (Bdi), SOLA Y ASOCIADA EN GUALACA, PANAMÁ. CUADRO 18.

		Bdi+Ap			Bdi+N			Bdi-N	
INDICADOR ECONÓMICO	쁄	ANIMAL	COSTO/ kg CARNE	ha	ANIMAL	COSTO/ kg CARNE	ha	ANIMAL	COSTO/ kg CARNE
Costo Variable (CV), B/.*	1,523.33	338.52	0.35	1,591.32	353.63	0,42	1,437.91	359.48	0.44
Costo Fijo (CF), B/.	233.00	51.18	0,20	259.96	57.77	0.24	313.33	78.33	0.31
Costo Total (CT), B/.	1,756.33	390.30	0.56	1,851.29	411.40	0.66	1,751.24	437.81	0.76
Ingreso Total (IT), B/.	2,325.13	516.69	2.01	2,325,13	516.69	2.07	2,063.88	515.91	2.01
Ingreso Neto (IN=IT-CT), B/.	568.79	126.40	0:50	473.85	105.30	0.42	312.63	78,16	0.31
Ingreso en Efectivo (IE≟IT-CV), B/,	801.79	178.18	0.70	733.80	163.07	0.66	625,96	156.49	0.62
Rentabilidad/ Periodo (RP=IN/CT X 100), %	88			26			18		
Rentabilidad Anual (RA=RP/n meses) x 12, %	28			19		,	7		

"Un Balboa (B/.) Equivale a un \$ US.

CUADRO 19. COSTO DE PRODUCCIÓN Y RENTABILIDAD EN PASTURAS DE B. decumbens (Bde) SOLAS Y ASOCIADA EN GUALACA, PANAMÁ.

		Bde+Ap			Bde+N			Bde-N	
INDICADOR ECONÓMICO	ha	ANIMAL	COSTO/ kg CARNE	Ē	ANIMAL	COSTO/ kg CARNE	h	ANIMAL	COSTO/ kg CARNE
Costo Variable (CV), B/.	1,180.52	337.29	0.35	1,262.13	360.61	0.44	1,092.67	364.22	0.46
Costo Fijo (CF), B/.	207.57	59.31	0.24	245.90	70.26	0.29	300.74	100.25	0.40
Costo Total (CT), B/.	1,388.09	396.60	0.59	1,508.03	430.87	0.73	1,393.42	464.47	0.86
Ingreso Total (IT), B/.	1,802.63	515.04	2.07	1,802.63	515.04	2.07	1,541.38	513.79	2.05
Ingreso Neto (IN=IT-CT), B/.	414,53	118.44	0.48	294.59	84.17	0.33	147.96	49.32	0.20
Ingreso en Efectivo (IE=IT-CV), B/.	622.10	177.74	0.70	540.49	154.43	0.62	448.70	149.57	0.59
Rentabilidad/ Periodo (RP=IN/CT X 100), %	30		0	20		9)	F	×	ēl
Rentabilidad Anual (RA=RP/n meses) x 12, %	29		ÿ.	16		<u>a</u>	7	.0	14

*Un Balboa equivale a un \$ US.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ♣ Las pasturas de Brachiaria asociadas con la leguminosa Maní forrajero, Arachis pintoi CIAT 17434, alcan zaron mayor producción y productividad sobre Brachiaria sola sin fertilizar y Brachiaria sola fertilizada hasta con 80 kg de N/ha/año, tanto en época seca como lluviosa; lo que permitirá eliminar la utilización de fertilizantes químicos a base de nitrógeno en los sistemas de producción de carne.
- Las pasturas de B. dictyoneura cv. Gualaca mostró superioridad sobre las de B. decumbens cv. Señal en cuanto a disponibilidad de forraje, carga animal y producción de carne/ha/año.
- Se destaca la alta calidad de la Leguminosa Arachis pintoi, el mejoramiento de la calidad de la gramínea acompañante y la estabili-

- dad de la pasturas asociadas en el tiempo.
- La mayor rentabilidad y menor costo de producción de un kilogramo de carne en pie se dieron en su orden para B. dictyoneura cv. Gualaca y B. decumbens cv. Señal asociadas con Arachis pintoi CIAT 17434.
- Se recomienda validar estos resultados a nivel de parcelas y en fincas de productores en otras áreas fuera de la Estación Experimental de Gualaca.

BIBLIOGRAFÍA

ARGEL, P. J. 1991. Arachis pintoi: A new tropical pasture legume. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Draft, no Edited, Topic to be presented at CIAT Annual Programs Review Meeting. 22 p.

ARGEL, P. J. 1993. Experiencias forrajeras con (*Arachis*

pintoi) en América Tropical. En Memoria del Segundo Congreso de la Asociación Nacional de Ganaderos (ANAGAN). Santiago de Veraguas, Panamá, 3 0 y 31 julio, 1993. pp. 21-50.

AROSEMENA E.; GÓMEZ, J.; JAÉN, M. 2000. Ganancia de peso en terneros destetados utilizando *Brachiaria brizantha* e *Ischaemun indicum* solas y asociada con *Arachis pintoi*. En XVII Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias. Memoria, 11-15 sep. Panamá, República de Panamá. p. 94.

AVILA, M.; CASTRO L.; GUERRA, P. 2000. Evaluación de la *Brachiaria humidicola* con y sin fertilización nitrogenada y asociada con la leguminosa *Arachis pintoi* CIAT 18744 en la producción de carne. *En* XVII Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias. Memoria, 11-15 sep. Panamá, República de Panamá. pp. 95-96.

AVILA, M.; CASTRO, L. 2001.

Producción de carne en pasturas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandú, puras y asociadas con *Arachis pintoi* (Inédito).

BODGAN, A.V. 1997. Tropical pastures and fooder plants. Grasses and Legumes. London. Logmans. 475 p.

DI PALMA, L. VAN; MÉNDEZ, C.A. 1994. Leguminosa forrajera, Maní mejorador, *Arachis pintoi* CIAT 17434, una alternativa para la ganadería. Ministerio de Agricultura y Ganadería, MAG, San José, Costa Rica, 18 p.

FICK, K.R; McDOWELL, L.R; HOUSER, R. H. 1978. Current Status of mineral Research. In J.H. Conrad y L. R. McDowell (eds.). Proceedings, Latin American Simposium on Mineral Nutrition response with Grazing Ruminant. University of Florida, IFAS. Gainesville, USA. pp. 149-162.

- GÓMEZ, J; AVILA, M; SALDAÑA, C. 1987. Producción de carne en praderas de pasto Señal, *Brachiaria decum*bens, en Panamá. IDIAP. Boletín Técnico No. 17. 10 p.
- HAYDOCK, K.P.; SHAW, N. M., 1975. Technical measuring in the pasture. Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry 15: 663-670.
- KRETSCHMER, A.E. 1 973. Production of six tropical legumes each in combination with three tropical grasses in Florida. Agronomy Journal 65 (5): 890-892.
- LAZCANO, C.E 1995. Valor nutritivo y producción animal de *Arachis* forrajero. *En* Kerridge, C.P. (ed.). Biología y Agronomía de especies forrajeras de *Arachis*. Cali, Colombia. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Publicación (245): 117-130.

- MINSON, D.J. 1982. Effects of chemical and Physical composition of herbage eaten upon intake. En Hacker, J.B. (ed.). Nutrition limits to animal production from pastures. Farnham Royal, G. B.; CAB. pp.167-182.
- MONTENEGRO, R.; PINZÓN, B. 1997. Maní forrajero (Arachis pintoi). Una alternativa para el sostenimiento de la ganadería en Panamá. IDIAP, Panamá. Folleto técnico. 20 p.
- MONTENEGRO, R; PINZÓN, B.; ARGEL, P. 1995. Evaluación de *Brachiaria humidicola* (CIAT 6369) en producción de carne en Gualaca. Ciencia Agropecuaria (Panamá) (8): 137-148.
- NRC (NATIONAL RESEARCH COUNCIL). 1976. Nutrients requeriments of domestic animals No. 4. Nutrients requeriments of Beef Cattle. 56 p.

- ORTEGA, C.; SAMUDIO, C. 1979.
 Productividad de cuatro gramíneas tropicales bajo tres
 niveles de nitrógeno en Panamá. 1. Productividad de
 carne bovina. Ciencia Agropecuaria (Panamá) (2): 4150.
- PANAMÁ. CONTRALORÍA GE-NERAL DE LA REPÚBLICA. 1993. Situación económica; Producción Pecuaria; Panamá, Contraloría. 38 p. (Serie 312).
- PINZÓN, B.; MONTENEGRO, R. 2000. Introducción y selección de gramíneas y leguminosas en Rambala, Bocas del Toro. Ciencia Agropecuaria (Panamá) (10): 1-13.
- RINCÓN, C.A.; CUESTA M., P.A.;
 PÉREZ B., R.; LASCANO,
 C.E; FERGUSON. 1992.
 Maní forrajero Perenne (*Arachis pintoi* Krapovickas y
 Gregory). Una alternativa
 para la ganadería y agricultura. Boletín técnico ICA No.
 219. Instituto Colombiano
 Agropecuario-Centro Interna-

- cional de Agricultura Tropical (ICA-CIAT). Cali, Colombia. 23 p.
- SUAREZ, V.S.; WOOD, M.; NORT-CLIFF, S. 1992. Crecimiento y fijación de nitrógeno por *Arachis pintoi*, establecido con *Brachiaria decumbens*. CENICAFE (Colombia) 43: 14-21.
- STEEL, R.G.D; TORRIE, J. D. 1960. Principles and procedures of Statistics. McGraw-Hill, New York. 481 p.
- MANNETJE, T. L.: HAYDOCK, K.P.
 1963. The Day-weight-rank
 method for the botanical
 analysis of Pasture. Journal
 British, Grassland Society
 18: 268-275.
- TEIXEIRIA NETO, J.F; LOUREN-CO, J.B.; COUTO, W.S; CA-MARAO, A. P.; MORALES, M.P. 1999. Proteína bruta e teores de minerais em *Brachiaria humidicola* na 11 ha de marajó, Para, Brasil. Pasturas Tropicales 211 (3): 49-53.

- THOMAS, R.J. 1992. The role of the legume in the nitrogen cicle of productive on sustainable pastures. Grass and Forage Science 47: 133-142.
- WHITNEY, A.S.; KANEHIRO, Y; SHERMAN, G.D. 1967. Nitrogen relationships of three tropical forage legumes in pure stands and grass mixtures. Agronomy Journal 59: 47-50.
- ZAÑARTU, R.D. 1975. Presión de pastoreo y fertilización nitrogenada en la producción de carne en praderas de pasto Estrella. CATIE, Turrialba, Costa Rica, Tesis Mag. Sci. 63 p.

EFECTO DEL TIEMPO DE TRATAMIENTO Y NIVEL DE UREA EN LA CONSERVACIÓN DEL FORRAJE FRESCO DE KUDZÚ (Pueraria phaseoloides). AÑO 1997.

Manuel Humberto Ruiloba'

RESUMEN

Se llevó a cabo un experimento con el propósito de evaluar el efecto del tiempo de tratamiento (TT) y nivel de urea (NU) sobre la conservación del Kudzú fresco. Se utilizó un diseño completamente al azar con un arreglo factorial 2x4, dos tiempos de tratamientos (45 y 90 días), cuatro niveles de urea (2.5, 5.0, 7.5 y 10.0% en el forraje fresco) y cuatro repeticiones por tratamiento. El Kudzú se cosechó a una edad de corte de 97 días. Los niveles de urea se lograron con una solución acuosa al 65%. El material tratado se colocó en bolsas negras de polietileno cerradas herméticamente, bajo extracción parcial del aire. El forraje de Kudzú que se utilizó presento un contenido de humedad. N amoniacal (N-NH₂), proteina cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN), taninos solubles (TA), solubilidad del N en buffer de borato/fosfato (SNBF) y en pepsina (SNP) y digestibilidad in vitro de la materia seca (DIV) de 24.0, 0.24, 14.65, 74.3, 1.80, 33.6, 71.6 y 53.7% respectivamente. En todos los tratamientos se obtuvo un color verde oscuro con un fuerte olor a amoniaco, excepto con NU de 2.5%, con el que se obtuvo un color chocolate rolizo y un debil olor a amoniaco. Sólo se observo daño microbiano en algunas repeticiones del tratamiento con 2.5% de urea y 90 días de tratamiento. El TT produjo un efecto significative sobre N-NH, (P<0.001), PC (P<0.15), FDN (P<0.01) v DIV (P<0.05), con valores promedio a los 45 y 90 días de 0.49 y 0.63, 18.04 y 19.60, 75.06 y 72.62, y 49.7 y 52.0%, respectivamente. En cuanto a NU, este tuvo un efecto significativo sobre MSf (P<0.001), N-NH, (P<0.001), PC (P<0.02), TA (P<0.001) y DIV (P<0.01), con valores promedios al nivel 2.5 y 10.0% de 26.4 y 30.0, 0.29 y 0.77, 16.24 y 20.90, 1.24 y 0.72, y 47.9 y 53.3%, respectivamente. Los valores promedios para SNBF y SNP fueron de 49.6 y 60.0% respectivamente. Solo la interacción TT*NU resultó significativa con TA. Se concluye que

Ph. D., Nutrición Animal. Estación Experimental Agropecuaria de Gualaca Centro de Investigación Agropecuaria Occidental. IDIAP. e-mail: idiap_dav@cvvpanama.net

con un nivel mínimo de urea entre 2.5 y 5.0% el forraje de Kudzú se conservó adecuadamente por 90 días; sin embargo, con respecto al material inicial no tratado, la urea incrementó el contenido de PC y la SNBF, pero disminuyó la SNP, TA y DIV.

PALABRAS CLAVES: Pueraria phaseoloides; Kudzú; urea; digestibilidad in vitro; conservación de forrajes; Panamá.

EFECT OF TIME OF TREATMENT AND LEVELS OF UREA ON THE CONSERVATION OF FRESH FORAGE OF KUDZU (Pueraria phaseoloides). 1997.

An experiment was carried out with the objective of evaluating the effect of the period of treatment (TT) and level of urea (NU) on the conservation of Kudzu (Pueraria phaseoloides), using the ammoniation technique. A complete random design and a 2x4 factorial arrangement were used, with two periods of treatment (45 and 90 days), four levels of urea (2.5, 5.0, 7.5 and 10.0%, fresh basis) and four repetitions for treatment. Kudzu was harvested at 97 days of growth. The urea levels were obtained in the forage with a 65% solution in water. The treated forage was put in poliethilene black bags which were air-tight closed. Kudzu presented an initial content of dry matter (MSi), ammonia (N-NH.), crude protein (PC), neutral detergent fiber (FDN), soluble tannins (TA), N solubility in buffer of borate/phosphate (SNBF) and pepsine (SNP) and in vitro digestibility of the dry matter (DIV) of 24.0, 0.24, 14.65, 74.3, 1.80, 33.6, 71.6 and 53.7%, respectively. When bags were opened, all treatments presented a dark green color and an strong ammonia smell, except with a level of 2.5% of urea, which presented a brown red color and a weak ammonia smell. It was observed microbial damage only in two repetitions of NU = 2.5% and TT = 90 days. TT presented a significant effect on N-NH, (P<0.001), PC (P<0.05), FDN (P<0.01) and DIV (P<0.05), with average values at 45 and 90 days of 0.49 and 0.63, 18.04 and 19.60, 75.06 and 72.62, and 49.7 and 52.0%, respectively. With respect to NU, it affected the dry matter (MSf) (P<0.001), PC (P<0.02), TA (P<0.001) and DIV (P<0.01), with average values at NU = 2.5% and NU = 10% of 26.4 and 30.0, 0.29 and 0.77, 16.24 and 20.90, 1.24 and 0.72, and 47.9 and 53.3%, respectively. The TT*NU only resulted significant (P<0.001) with TA. It is concluded that with a minimun of urea level between 2.5 and 5.0% the forage conserved adequately for 90 days; however, urea increased the values of PC and SNBF but decreased the values of SNP, TA and DIV.

KEYWORDS; Pueraria phaseoloides; Kudzu; urea; digestibility in vitro; conservation of forage; Panama.

INTRODUCCIÓN

La proteina es una de las limitantes nutricionales de los sistemas de producción bovina, principalmente durante la época seca, para lo cual se han estudiado diferentes recursos alimenticios suplementarios como los subproductos agroindustriales y leguminosas como el Kudzú y otras (Castillo y col., 1988; Vargas y col., 1988; Milera y col., 1989; Ruiloba y col., 1991; Mosquera y Lezcano, 1992; Valdez, 1992).

La producción de biomasa de las leguminosas se da principalmente durante la época lluviosa (Ortega y Samudio, 1978), lo que limita su utilización directa durante la época seca, a menos que se les aplique riego o se conserven. El Kudzú es afectado apreciablemente por periodos secos prolongados, lo que reduce severamente su crecimiento y produce defoliación y secado de la planta (Ruiloba y col., 1987).

Los métodos más comunes de conservación de gramíneas y leguminosas son en forma de henos y ensilajes; sin embargo, estos forrajes también pueden conservarse en fresco, utilizando amoniaco anhídrido o fuentes de este compuesto como la urea. Lucas y col. (1987) reportaron el uso de urea para la conservación de la caña de azúcar, logrando buenos resultados con un nivel de urea de 5% en el forraje fresco.

En ensilaies de King Grass (Pennisetum purpurem PI 300-086), con diferentes niveles de urea, Ruiloba y col. (1980) observaron que con 5% de urea, el forraie se conservó sin actividad fermentativa, a un pH mayor de 8.0. Con forrajes secos de baja calidad. se ha encontrado que el tratamiento con amoniaco meiora la calidad nutritiva del forrale, materia seca y consumo (Sundstol y col., 1978; De Gracia, 1989). La calidad del forraje depende de la concentración de amoníaco, tiempo de tratamiento, contenido de humedad del forraje, temperatura y calidad nutritiva inicial del forrale (Sundstol y col., 1978).

El presente trabajo se llevó a cabo con el propósito de estudiar el efecto de diferentes niveles de urea y tiempo de tratamiento sobre la conservación del Kudzú fresco.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizó un diseño completamente al azar con un arreglo factorial 2 x 4, con cuatro repeticiones por tratamiento. Las variables independientes fueron: Tiempo de tratamiento o conservación (TT: 45 y 90 días) y nivel de urea en el forraje (NU: 2.5, 5.0, 7.5 y 10.0%, en base al forraje fresco).

El forraje de Kudzú se obtuvo de una parcela fertilizada con 50 kg P₂O₅/ha, en aplicación única al inicio del invierno. Se cosechó a los 97 días y a una altura de corte de 10-15 cm y se utilizó como forraje fresco.

Para lograr los niveles establecidos de urea en el Kudzú fresco, se preparó una solución acuosa de urea al 65% (65 g de urea/100 ml de agua). Con base en un total de forraje a tratar de 4.5 kg fresco/ bolsa, se utilizó 172, 345, 517 y 689 ml de la solución para los niveles de urea de 2.5, 5.0, 7.5 y 10.0%, respectivamente. Esta cantidad de solución se mezcló uniformemente con el Kudzú.

El material tratado se colocó en una doble bolsa de polietileno, color negro, de 24 x 26 pulgadas, donde se compactó hasta eliminar el aire. Luego, la bolsa se cerró con un cordel y la parte superior se enrolló sobre si misma y se cerro la entrada con cinta adhesiva, para evitar la entrada de aire. Las bolsas se almacenaron a temperatura ambiente en un cuarto con ventilación.

Antes de tratar el forraje de Kudzú con la solución de urea, se tomó una muestra del forraje para análisis de laboratorio. Al final de cada tiempo de tratamiento, se abrieron las bolsas y se caracterizó subjetivamente el material en cuanto a color, olor, consistencia, presencia de mohos y levaduras. De cada bolsa o repetición se tomó una muestra representativa del material en la parte central de la bolsa para análisis de laboratorio.

Las muestras se secaron en un horno a 65 °C por 48 horas, para la determinación de materia seca parcial (MS), N amoniacal residual o fijado (N-NH_a), proteina cruda (PC), fibra determinante neutro (FDN) (Goering y Van Soest, 1970), taninos solubles (TA) (Burns, 1963). solubilidad del N en buffer de borato/ fosfato (SNBP) (Krishnammorthy y col., 1982) y en pepsina (SNB) (Pichard v Van Soest, 1977) v digestibilidad in vitro (DIV) (Goering y Van Soest, 1970). Para la determinación del N-NH, se dejaron las muestras al aire libre en un cuarto aereado por siete días e inmediatamente después se secaron en un horno a 65°C por cuatro horas. El N-NH, se determinó por destilación y titulación de acuerdo al método Kjeldhal.

En términos de los parámetros químicos y nutricionales indicados, la caracterización del forraje utilizado se presenta en el Cuadro 1.

Para el análisis estadístico de los parámetros medidos se utilizó el siguiente modelo:

el cual explica el efecto del tiempo de tratamiento (TT), nivel de urea (NU), interacción (TT*NU) y error experimental (E).

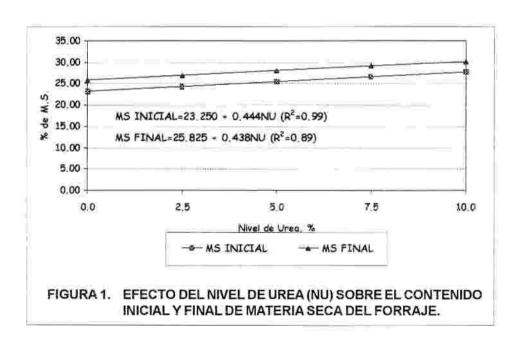
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al adicionar la urea al forraje de Kudzú, el contenido de materia seca (MSi) aumentó linealmente (Figura 1), con un promedio de 26.0% El contenido final de materia seca del forraje tratado (MSf) no resultó afectado por el tiempo de tratamiento (P>0.61). pero si por el nivel de urea (NU) (P<0.002); en cambio, la interacción TT*NU no resultó significativa (P>0.78). La MSf también aumentó en forma lineal (Figura 1) al incrementarse el NU, pero a la misma tasa que la MSi (P>0.01), lo que indica que la urea no produjo efecto adicional sobre la MSf durante el tiempo de tratamiento. Independientemente del TT y NU estudiado, el proceso de almacenamiento produjo un aumento en la MSf de 7.8% con respecto al valor inicial, producto de la pérdida de agua como efluente.

CUADRO 1. PARÁMETROS QUÍMICOS NUTRICIONALES DEL FORRAJE DE KUDZÚ.

Materia seca, %	24.00
Proteina cruda, % (a)	14.65
N-amoniacal, % (b)	0.24
Taninos, % (a)	1.80
Fibra detergente neutra, % (a)	71.90
Solubilidad del N en buffer borato/fosfato (b)	33.60
Solubilidad del N en pepsina (b)	71.60
Digestibilidad in vitro, % (a)	53.70

(a) En base a la materia seca; (b) En base al N total



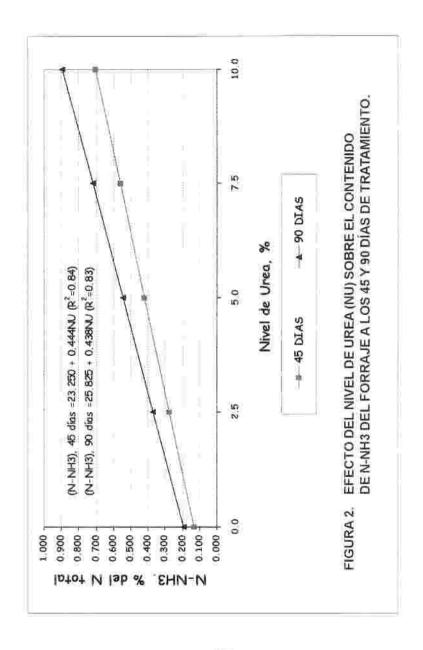
En cuanto al color final del material tratado, independientemente del tiempo del tratamiento, con 2.5% de urea, se obtuvo un material chocolate rojizo y con los otros niveles, un material verde oscuro. Se ha encontrado que la urea o amoniaco disminuye el empardeamiento no enzimático que ocurre en henos almacenados con alta humedad (Aladhrami y col., 1993).

En todos los tratamientos el material presentó un olor a amoniaco, considerándose como debil al nivel de 2.5% de urea y como fuente, a los otros niveles de urea (valor de 2 y 5 en una escala de 5, respectivamente). Esto es normal, producto de la degradación enzimática de la urea a amoniaco.

Sólo en dos repeticiones del tratamiento con 2.5% de urea y 90 días de tratamiento se observó daño microbiano visible, acompañado de un ma! olor, textura pastosa y color oscuro. En el resto de los tratamientos no se observó daño microbiano. Knapp y col. (1975) reportaron que la adición de urea a henos almacenados con un contenido alto de humedad evita el

crecimiento de mohos. Alhadhrami y col. (1993) observaron el mismo efecto al tratar heno con alto contenido de humedad con urea a un nivel mínimo de 1.32%.

A medida que aumento el TT y NU se incremento el contenido de N-NH, (% en la MS), resultando significativo el efecto individual de ambas variables (P<0.001), no asi la interacción TT*NU (P>0.18). Tanto a los 45 como 90 días de tratamiento, N-NH, varió en forma lineal con NU (Figura 2); ambas regresiones presentaron coeficientes significativos (P<0.01), pero la pendiente de la regresión a 90 días resultó mayor que la correspondiente a 45 días (P<0.10). Alhadhrami y col. (1993), con heno de alfalfa húmedo, también obtuvieron un mayor contenido de N-NH, al incrementarse el tiempo de tratamiento, ya que la proporción de urea degradada en N-NH, aumentó con el tiempo de tratamiento. Por otro lado, estos autores y Ruiloba y col. (1980) también lograron una respuesta lineal del N-NH, con el nivel de urea, al tratar heno húmedo y



forraje bajo ensilaje, respectivamente. Los niveles N-NH₃ obtenidos con 2.5% de urea a los 45 y 90 días de tratamiento fueron de 0.24 y 0.34%, respectivamente. Estos niveles están dentro del rango reportado para heno húmedo tratado con 2.6% de urea por 37 días (0.21 a 0.53%), con el que no se observó daño microbíano (Alhadhrami y col., 1993).

Al final del tiempo de tratamiento e independiente del NU, el contenido de proteína cruda (PC) del Kudzú resultó mayor que su contenido inicial sin adición de urea. En promedio, el material sin urea presentó un PC de 14.65% y el material tratado 18.82%. El efecto interactivo de TT con NC no resultó significativo (P>0.34). ELTT afectó (P<0.15) la PC final del material tratado, con valores promedio de 18.04 y 19.60% para 45 y 90 dias, respectivamente, cambio, con heno húmedo, Alhadhrami y col. (1993) obtuvieron un efecto contrario del tiempo de tratamiento sobre PC. El efecto de NU sobre PC final también resultó significativo (P<0.02), variando en forma curvilínea (P<0.003). En promedio, PC aumentó de 16.2 a 20.90% con NU. Este efecto se ha

reportado con forrajes ensi-lados o tratados con urea (Ruiloba y col. 1980; Alhadhrami y col., 1993; Brown, 1993).

El N retenido en el forraje conservado aumentó ligeramente con TT, 56.0 y 60.8% a los 45 y 90 días, respectivamente. Con respecto a NU, el N retenido disminuyó al aumentar NU; con valores promedio de 74.7, 63.4, 55.7 y 48.9%, respectivamente. Del N adicionado como urea, el nivel de retención varió entre 22.0 y 25.0%, sin ninguna tendencia definida. Esta pérdida de urea es producto de su hidrólisis a amoníaco y volatilización (Alhadhrami y col., 1993).

La fracción detergente neutra (FDN) resultó afectada por TT (P<0.01); en cambio, no hubo efecto de NU (P>0.37) y la interacción TT*NU tampoco resultó significativa (P>0.96). A los 45 y 90 días de tratamiento, la FDN presentó valores promedio de 75.06 y 72.62%, respectivamente. Esta repuesta es contraria a la reportada con henos húmedos tratados con urea hasta 4%

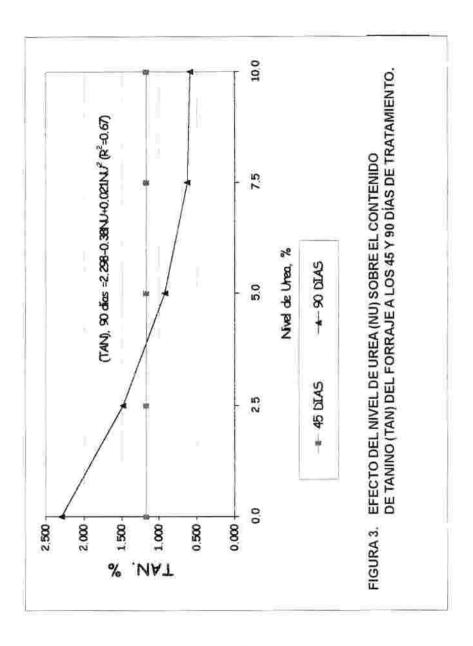
(Alhadhrami v col., 1993), efecto atribuido a una pérdida en carbohidratos fermentables. En cuanto al efecto del NU sobre la FDN los resultados de estos autores corresponden con los del presente estudio, demostrando una falta de acción del amoníaco sobre carbohidratos complejos, a pesar de los altos niveles de urea utilizados. Con respecto al forrale inicial sin adición de urea, todo los tratamientos presentaron valores más altos para la FDN. promedio de 71.9 y 74.5%, respectivamente, aparentemente, debido a pérdidas de carbohidratos solubles o fermentables.

El contenido de taninos solubles (TA) no resultó afectado por TT (P>0.87). En cambio, este parámetro fue afectado por NU (P<0.001) y la interación TTxNU también resultó significativa (P<0.05). Esta interacción se ilustra en la Figura 3, donde se observa que NU no afectó el TA a los 45 días de tratamiento, pero produjo una disminución a los 90 días de tratamiento. El material inicial presentó un TA de 1.80%, superior a los valores obtenidos a

los diferentes tiempos de tratamiento y niveles de urea. Kumar y Singh (1984) han informado que el tratamiento con amoníaco disminuye considerablemente el contenido de taninos en forrajes y que esta disminución puede implicar un aumento en el valor nutritivo del forraje, ya que estos compuestos reducen la digestibilidad y consumo.

La solubilidad del N en buffer de borato/fosfato (SNBF) solo resulto afectada por TT (P<0.08). con valores promedio de 47.94 v 51.22% para 45 y 90 días de tratamiento, respectivamente. SNBF en el material no tratado fue de 33.6%; en cambio, el promedio general obtenido para el material tratado fue de 49.6%. Este incremento se debe al N proveniente de la urea, ya que una estimación de la SNBF final indica un valor promedio de 48.2%, muy similar al reportado. Sin embargo, en este incremento también puede haber una contribución de la acción del amoniaco sobre la proteina del forraie.

No se encontró efecto significativo de TT (P>0.42) y NU



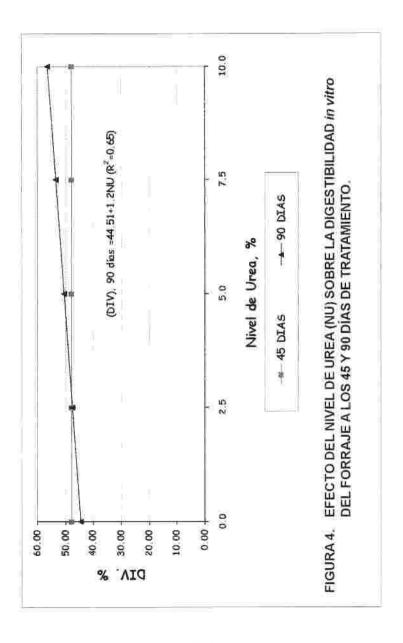
(P>0.28) sobre la solubilidad del N en pepsina (SNP); TT* NU tampoco resultó significativa (P>0.40). promedio general de la SNP en el material tratado fue de 60.0%: en cambio, el valor correspondiente para el material no tratado fue de Esto indica un efecto 71 6% negativo de la urea sobre la SNP. independientemente del nivel de urea. Es posible que la urea o amoniaco produzcan cambios en las estructuras protéicas, afectando o bloqueando la acción de la pepsina sobre estas proteinas o produciendo compuestos que afecten su actividad enzimática. Ruiloba y col. (1995) han obtenido valores de SNP para el Kudzú entre 65.7 a 77.6%

La digestibilidad in vitro (DIV) fue afectada por TT (P<0.05) y NU (P<0.01), pero la interacción TT* NU no resultó significativa (P>0.19). En promedio, la DIV presentó valores de 49.7 a 52.0% a los 45 y 90 días de tratamiento, lo que corrobora el efecto positivo reportado por Sandstol y col. (1978) para el tiempo de tratamiento sobre la digestibilidad, consumo y otros

parámetros de calidad del forraje tratado con amoníaco o urea.

El análisis de regresión indica que a los 45 días de tratamiento, el NU no afectó la DIV (P>0.33), con un valor promedio de 49.7%, inferior a la DIV del forraje tratado (53.7%), lo que indica que independientemente del nivel, la urea disminuyó la digestibilidad. Esta repuesta es contraria a la representada por otros autores con forraies secos (Oii y Mowat, 1979; Morris y Mowat, 1980; Naga v El Shazly, 1982). Sin embargo, Dixon v col. (1982), con Pennisetum purpureum en estado maduro y fresco, obtuvieron una disminución en DIV con niveles de urea de 2.4 a 4.8%.

A los 90 días de tratamiento, el efecto de NU sobre la DIV fue lineal, con coeficientes de regresión significativos (P<0.001) (Figura 4). Este efecto de la urea ha sido informado por Sandstol y col. (1978) y Brown (1993) para forrajes secos y está relacionado con cambios en la estructura de la pared celular, ya que se ha indicado que la acción alcalina del amoníaco permite una acción sobre los enlaces químicos



de los componentes de esta fracción, aumentando su solubilidad (De Gracia, 1989). Por otro lado, a niveles bajos de urea, la DIV fue inferior a la del forraje no tratado, pero a niveles altos resultó superior (Figura 4) Los resultados obtenidos con la DIV indican que existen mecanismos diferentes de acción del amoníaco sobre la pared celular, dependiendo de la concentración de amoníaco y tiempo de exposición al mismo.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten hacer las siguientes conclusiones:

- El forraje de Kudzú se conservó sin daños microbianos de consideración con un nivel mínimo de urea entre 2.5, 5.0%.
- El tiempo de tratamiento incrementó el contenido de N-NH₃, PC, SNBF y la DIV, disminuyó la FDN, pero no afectó la MSf, SNP y TAN.

◆ La urea aumentó en forma progresiva el contenido de MSf, N-NH₃, PC y la DIV; en cambio; disminuyó en igual forma el contenido de TA, pero no afectó la FDN. SNBF y SNP. Con respecto al forraje sin tratar, el tratamiento con urea aumentó la MSf, N-NH₃, PC, FDN y la SNBF y disminuyó la SNP y el TA; el efecto sobre la DIV dependió del tiempo de tratamiento y nivel de urea.

BIBLIOGRAFIA

ALADHRAMI, G.: HUBER, J.T.:
HARPER, J.M.; AL-DEHNEH.
1993 Effect of addition of
varying amounts of urea on
preservation of high moisture alfalta hay J. Dairy
Science 76: 1375

BROWN, W. 1993. Amoniación de heno y suplementación de energía y proteína para ganado de carne. En Memorias de la Conferencia Internacional sobre Ganadería en los Trópicos. Universidad de

- Florida, 9 al 12 de mayo de 1993. Gainesville, Florida. pp. 39-47.
- BURNS, R.D. 1993. Methods of tanin analysis for forage crop evaluation. Georgia Agric. Exp. Stn. Techn. Bulletin (32): 1-14.
- CASTILLO, E.; RUIZ, T.T.; PUENTES, R.; LUCAS, E. 1988. Producción de carne en área marginal con Guinea (Panicum maximum) y Leucaena leucocephala. En Resúmenes de la XI Reunión de ALPA (Asociación Latinoamericana de Producción Animal). La Habana, Cuba. 1988. Resumen R-8. p.3.
- DE GRACIA, M. 1989. Tratamiento químico de forrajes de baja calidad. Producción animal. Revista de la Asociación Panameña de Producción Animal 5 (1): 13-15.
- DIXON, R.; ESCOBAR, A.; PARRA, R. 1982. Efecto del tratamiento del forraje de *Penni-*

- setum purpurem con NaOH, Ca(OH)₂, NH₄OH y urea sobre la digestibilidad. En Informe Anual, 1982. Instituto de Producción Animal. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. pp. 23-24.
- GOERING, H. K.; VAN SOEST, P.J. Forage fiber analysis. US Department of Agric. Food Chem. 32: 447-453.
- KNAPP, W.R.; HOLT, D.A.; LECH-TENBERG, L. 1975. Hay preservation and quality improvement by anhydrous ammonia treatment. Agron. J. 67: 766.
- KRISHNAMMORTHY, U.; MUSCA-TO, T.V.; SNIFFEN, C.J.; VAN SOEST, P.T. 1982. Nitrogen fractions in selected feedstuffs. J. Dairy Science 65: 217.
- KUMAR, R., SING, M. 1984, Tannin: The adverse role in ruminant nutrition. J. Agric. Food Chem. 32: 447-453.

- LUCAS, T.; JAÉN, M.; AROSE-MENA, E.; ZORRILLA RÍOS, J. 1987. Tecnología no convencional para mejorar el valor alimenticio de forrajes no balanceados nutricionalmente y para la conservación de forrajes frescos. En Compendio de Resultados de la Investigación, Jornada Científica del IDIAP. Panamá 9 p.
- MILERA, M.; REMY, V.; SANTANA, H.; MARTÍNEZ, J.; CABRE-RA, N. 1989. Efecto de la inclusión de forraje de *Lablad purpureus* en el 30% de una ración para vacas lecheras. Pastos y Forrajes (Colombia) 12: 65.
- MILLER, LG.; CLANTON, D.C.; NELSOW, L.F.; HOENE, O.E. 1967. Nutritive value of baled hay at various moisture contents. J. Anim. Science 26: 1767.
- MORRIS, P.J.; MOWAT, D.N. 1980. Nutritive value of ground and/or ammoniated

- corn straw. Canadian J. of Animal Science 60: 327.
- MOSQUERA, P.; LAZCANO, C. 1992. Producción de leche de vacas en pasturas de *Brachiaria decumbens* sola o con acceso controlado a bancos de proteína. Pasturas Tropicales (Colombia) 14 (1): 2.
- NAGA, M.A.; El-SHAZLY, K. 1992.
 Use of byproducts in animal feeding systems in the Delta of Egypt. In Byproduct utilization for animal production: Proceeding of a workshop on applied research held in Nairobi, Kenya, 26-30 September. 1992. B.kiffewchid, G.R. Potts and R.M. Drysdale (eds.). Ottawa, Ont., IDRC, pp. 9-15.
- OJI, V.I.; MOWAT, D.N. 1979.

 Nutritive value of thermo ammoniated and steam treated maize stover. I. Intake, digestibility and nitrogen retention. Animal Feed Sci. and Techn. 4: 177-186.

- ORTEGA, C.M.; SAMUDIO, C.E.
 1978, Efecto de la fertilización
 fosfatada en la producción
 de materia seca y composición química del Kudzú Tropical (*Pueraria phaseoloides*,
 Roxb Benth, Ciencia Agropecuaria (Panamá) (1): 9-18.
- PICHARD, G.; VAN SOEST, P.J. 1977. Protein solubility of ruminant feeds. In Proceeding of the Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers. Ithaca, N.Y., USA. pp. 91-98.
- RUILOBA, E. DE; RUIZ, M.E.; RUILOBA, M.H. 1980. Adición de melaza y urea en ensilajes de pasto Elefante Panamá Pennisetum purpureum (Pl-300-086). Ciencia Agropecuaria (Panamá) (3): 95-104.
- RUILOBA, M. H.; VARGAS, A.; NIELSEN, E. 1991. Utilización del Kudzú (*Pueraría phaseoloides*) como banco de proteína en la producción de leche a base de caña de azúcar integral. Ciencia Agropecuaria (Panamá) (7): 101-107.

- RUILOBA, M. H.; PINZÓN, B.; QUIRÓZ, R. 1987. Utilización del Kudzú (*Pueraria phaseoloides*) como banco de proteinas en la producción de leche. *En* Aspectos Técnicos de la Producción de Forraje y Leche en Panamá. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. Panamá. 19 p.
- RUILOBA, M. H.; GUERRA, R. 1995. Cambios químicos y nutrícionales del Kudzú (*Pueraria phaseoloides*) durante la época seca. Ciencia Agropecuaria (Panamá) (8): 51-68.
- SUNDSTOL, F.; COXWORT, E.; MOWART, D.N. 1978. Mejora del valor nutritivo de la paja mediante tratamiento con amoníaco. Revista Mundial de Zootecnia 26: 13.
- VALDEZ, R.L. 1992. Banco de proteínas. Revista ALPA (Asociación Cubana de Producción Animal) (1): 12.

VARGAS, A.; ROMERO, F.; BOREL, R. 1988. Suplementación de forrajes de *Erythrina* a toretes en pastoreo. *En* Resúmenes de la XI Reunión de ALPA (Asociación Latinoamericana de de Producción Animal). La Habana, Cuba. Resumen R-73. p.101.

EFECTO DE LA ADICIÓN DE FORRAJE DE Canavalia ensiformis SOBRE LA CALIDAD DEL ENSILAJE DE MAÍZ. 1998.

Manuel Humberto Ruiloba

RESUMEN

Con un diseño completamente al azar se estudió el efecto de la adición de forraje de Canavalia ensiformis (NC) en el ensilaie de maiz, en cuatro proporciones de maiz/ Canavalia, base fresca: 100/0 (T1), 80/20 (T2), 60/40 (T3) y 40/60 (T4). Ambos forrajes se cosecharon a los 78 días de edad. El ensilaje se realizó en microsilos, a base de bolsas de polietileno, almacenados por 60 días. Con T1, T2 y T3 los ensilajes presentaron buenas características organolépticas, en cambio, con T4 presentaron color verde oscuro, textura pastosa y, en algunas repeticiones, olor no típico a buen ensilaje. El contenido de MS del ensilaje no resultó afectado por el NC (P>0.15), con un promedio de 26,6%. La Canavalia incrementó en forma lineal la proteina cruda (PC) en el ensilaje (T1= 4.47%; T4= 11.30%). El pH del ensilaje varió en forma curvilinea con el NC, con valores entre 4.43 y 4.52. El N-NH, del ensilaje aumento en forma cuadrática con NC, con un valor máximo de 10.1%, base al N total. La solubilidad del N en buffer de borato/fosfato (SNBF) del ensilaje aumentó linealmente con NC (T1=36.8%; T4=47.0%). La solubilidad del N en pepsina (SNP) del ensilaje también se incrementó linealmente con NC (T1= 51.7%; T4= 63.0%). Al incrementarse NC, los ácidos láctico y acético aumentaron linealmente de 5.8 a 11.0% y de 1.34 a 2.24%, respectivamente. El ácido butirico (AB) varió cuadráticamente entre 0.188 y 0.312%, base seca: en igual forma, los acidos totales (AL+AA+AB) variaron entre 6.39 y 15.85%. La proporción AL/AA/AB no difirió apreciablemente entre tratamientos. con un promedio de 81.2, 15.6 y 3.2%, respectivamente. Se concluye que la adición de Canavalia hasta un 40% no afectó las características fermentativas del ensilaje con maiz, incrementando apreciablemente el contenido de proteína cruda del ensilaje.

PALABRAS CLAVES: Zea mays; maíz; Canavalia ensiformis; ensilaje; Panamá.

Ph. D., Nutrición Animal. Estación Experimental Agropecuaria de Gualaca.
 Centro de Investigación Agropecuaria Occidental, IDIAP. e-mail: idiap. day@cwpanama.net

EFECT OF DIFFERENT LEVELS OF Canavalia ensiformis UPON THE QUALITY OF CORN SILAGE. 1998.

With a complete randOm design, the effect of different levels of Canavalia ensiformis (NC) on the anaerobic fermentation characteristics of the corn (Zea mays) were evaluated using a micro-silo technique with polietilene bag. Four levels of Canavalia ensiformis (0, 20,40, 60%), on fresh basis, were studied. Both forages were harvested at the same age, 78 days. The silage process was carried out for 60 days Silages of T1, T2, and T3 presented tipical organoleptic characteristics of a good corn silage. At the other hand, T4 presented a dark green color, pasty texture and bad smell. Dry matter content of silages were not affected by NC (P>0.15), with an average of 26.6%, NC presented a linear effect, on crude protein (T1 = 5.43%, T4 =11.77%, dry basis) and a cuadratic effect on pH of the silage; pH varied between 4.43 and 4.52. Ammonia silage content was affected in a non lineal form by NC, with values between 7.72 and 10.2%, basis on total N. There was a lineal effect of NC on N solubility of silage in buffer of borate /phosphate (T1= 36.8%; T4= 47.0%) and pepsine (T1= 51.7%, T4= 63.0%). Also, there was a lineal effect of NC on lactic acid (T1= 5.8%, T4=11.0%, dry basis) and acetic acid (T1= 1.34%, T4= 2.24%, dry basis). The effect of NC on butiric acid was quadratic with values between 0.188 and 0.312%. The relative proportions of these acids were not different between teatments. It is concluded that silages of corn and Canavalia ensiformis presented good fermentative characteristics up to a level of this legume not greater than 40%, fresh basis, with an important increase in crude protein.

KEYWORDS; Zea mays; corn; Canavalia ensiformis; silage; Panama.

INTRODUCCIÓN

El maiz es un cultivo de alta producción de forraje y un contenido adecuado de energía (Luegas y Pulido. 1990; Hardgraves y González, 1983), que permite un ensilaje con buenas características fermentativas y nutricionales (Chauhan y Dahiya, 1993; Santana Pérez y col., 1987).

El estado más adecuado del maíz para ensilaje es cuando el grano está dentado, pero antes de que hayan caido muchas hojas, cuando la planta entera tiene un contenido de materia seca entre 25.0 - 30.0% (Soto v Jahn, 1983; Watson v Smith, 1981; Guzmán, 1989). Con este tipo de material se obtiene un ensilaie con un pH de aproximadamente 4.0, contenido de materia seca de 30.0% y contenido, en base seca, de ácido láctico entre 6.0 - 7.0%; ácido acético menor de 1.0%; ácido butírico menor de 0.5% y N-amoniacal, en base al N total, de alrededor de 10.0% (Chauhan y Dahiya, 1993; Jorgensen y Crowley, 1970).

En cuanto al aspecto nutricional, el ensilaje de maíz es considerado un recurso alimenticio con un contenido adecuado de energía. pero bajo en proteína, calcio, fósforo y azufre (Hargraves v González, 1983; Owens y col., 1970). El ensilaje de maiz presenta valores de proteina cruda entre 6.0 - 10.0%; digestibilidad aparente de la MS entre 60.0 - 70.0%; digestibilidad aparente de la proteina entre 50.0 - 75.0%; contenido de energía metabolizable entre 2.2 - 2.5 Mcal/kg MS y un consumo animal entre 1.80 - 2.2 kg/100 kg de peso vivo/día (Santana Pérez v col., 1987; Chauhan v Dahiya, 1993; Jorgensen y Crowley, 1970).

Una de las formas de corregir la deficiencia de proteína del maiz es ensilándolo con una leguminosa (Murphy y col., 1984; Iglesias y col., 1992; Obeid y col., 1992), lo cual incrementa el contenido de proteína y mejora otros parámetros nutricionales. Con otras gramineas también se han reportado resultados positivos al adicionar una leguminosa, obteniéndose buenas características fermentativas y un mejora-

miento nutricional al mezclar 80 partes de gramíneas y 20 partes de legumínosa (Santana Pérez y col., 1991; Ojeda y col., 1991).

La Canavalia ensiformis es una leguminosa que requiere poco cuidado agronómico, resistente a la seguia, poco atacada por plagas y enfermedades y tiene un amplio rango edafoclimático de adaptación (Bernal v Jiménez, 1990). Esta planta presenta buenos rendimientos de grano y forraje, 2,000-3,000 ka de grano/ha (Bernal v Jiménez, 1990) y de 10,000 - 12,000 kg de forraje seco/ha (Jaramillo, 1987; Mora, 1983). El contenido de proteína cruda y digestibilidad de la MS del forraje es de 19.0 y 60.0%, respectivamente (Bernal y Jaramillo, 1990).

En base a estas características, la Canavalia ensiformis puede ser una planta apta para corregir la calidad del ensilaje de maiz, por lo que se llevó a cabo un experimento con el propósito de evaluar el efecto del nivel de forraje de Canavalia ensiformis sobre la calidad del ensilaje de maíz.

MATERIALES Y MÉTODOS

Con un diseño completamente al azar se estudiaron cuatro niveles de forraie de Canavalia (NC) con forraje de maiz para ensilaje, los que constituyeron los siguientes tratamientos o proporciones de maíz/leguminosa: 100/0 (T1), 80/20 (T2), 60/40 (T3) y 40/60 (T4), en base fresca, con cuatro repeticiones por tratamiento. Se utilizó la planta de maiz (variedad Guararé) con la mazorca, cosechada en estado lechoso, a los 78 días de edad y Canavalia cosechada a esta misma edad. Estos forraies se produieron en la Estación Experimental Agropecuaria de Gualaca (IDIAP), ubicada a 45 msnm, con temperatura anual promedio de 26 °C, precipitación anual promedio de 4,000 mm y suelos inceptisoles con pH entre 4.5 a 5.5.

Ambos materiales se picaron mecánicamente y se mezclaron uniformemente de acuerdo a las proporciones definidas en los tratamientos experimentales. Las mezclas se ensilaron en microsilos de acuerdo a la técnica utilizada por

Ruiloba y col. (1980). Cada microsilo consistió en bolsas dobles de polietileno, de color negro, en las que se colocaron 10.0 kg del material, en base fresca. El aire se extrajo de las bolsas en forma manual, por compactación y éstas se cerraron herméticamente mediante ataduras con un cordel. Cada bolsa se introdujo en un saco de material sintético de 100 libras de capacidad, que también se cerró con un cordel. Los microensilajes se almacenaron en un cuarto abierto a temperatura ambiente por 60 días.

Al abrir las bolsas, se hizo una evaluación individual subjetiva del material ensilado en cuanto a olor, color, apariencia y daño microbiano. Además, se tomó muestra de la parte central de cada microsilo para la evaluación química, que incluyó pH, materia seca, proteina cruda, N-NH., y ácido láctico, acético y butírico. La materia seca se determinó por el procedimiento del tolueno (Baterman, 1970), pero para la determinación de la proteína cruda el material se secó en un horno a 60 °C por 48 horas. Para determinar el pH, N-NH, y ácido láctico, acético y butírico, se extrajo la parte

acuosa o liquida del material por presión mecánica en un sistema diseñado para este propósito, a base de un cilindro metálico, perforado en la parte inferior para la salida del líquido. El pH se determinó inmediatamente después de la extracción de la parte líquida; luego ésta se filtró con material gaza ("chessecloth") y se le adicionó tolueno para su estabilización v análisis de N-NH, y ácidos. El N-NH, se determinó por el método de destilación del micro-Kjeldahl y los ácidos acético y butírico por cromatografía de gases. solubilidad del N en borato-fosfato (SNBF) v en pepsina (SNP) se determinó en el material secado a 60 °C por 48 horas, de acuerdo a procedimientos de Krishnammorthy y col. (1982) y Pichard y Van Soest (1977), respectivamente

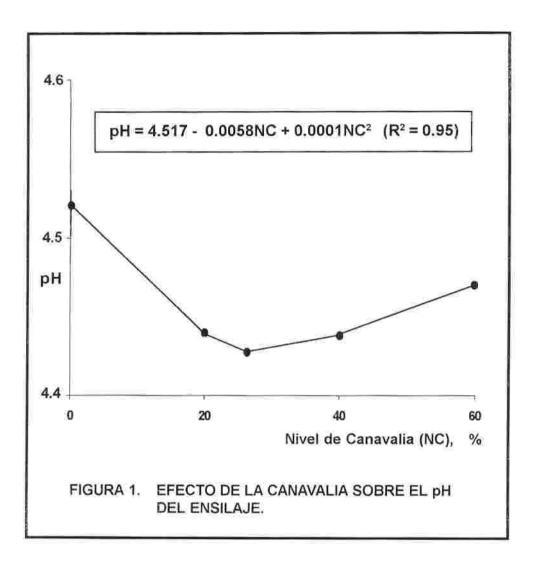
Los resultados se analizaron por regresión utilizando funciones lineales y cuadráticas para establecer el comportamiento de las variables independientes en función del nivel de Canavalia.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los ensilajes con un nivel de Canavalia de 0, 20 y 40% presentaron un color verde-chocolate claro y un olor típico a ensilaje de buena calidad; en cambio, con 60%, el color fue verde oscuro, textura pastosa y, en general, olor a ensilaje de mala calidad. En todos los tratamientos, excepto con T1, se observó la presencia de moho a nivel de la superficie de contacto entre el ensilaje y la bolsa plástica, pero en áreas específicas.

El contenido de materia seca (MS) del forraie de maíz v de Canavalia a la cosecha fue de 29 5 a 24.5%, respectivamente. La MS inicial (MSi) presentó un comportamiento lineal (MSi= 28.00 - 0.078NC, R2=0.96), disminuyendo de 29.5 a 26.5% con 0 y 60% de Canavalia, respectivamente. La MS final (MSf) disminuyó en forma cuadrática con el NC, con un mínimo a 49% de Canavalia (MSf=28.13 - 0.185NC + 0.0011NC2, R2=0.79). En ambas funciones, los coeficientes de regresión fueron significativos (P<0.10). En promedio, la MSf disminuyó en 5.6% con respecto a la MSi, lo que se debe a la materia orgánica que se consume durante los procesos de oxidación aeróbica y anaeróbica que ocurren durante el ensilaje y a las pérdidas que ocurren en los efluentes del ensilaje.

El pH varió en forma cuadrática al aumentar el NC (Figura 1), con un valor mínimo a 29% de Canavalia: los coeficientes de la regresión resultaron significativos (P<0.10). Un comportamiento similar en el pH se obtuvo en mezclas de guinea con dolichos (Lablab purpureum) y Taiwán A-144 con dolichos (Ojeda y col., 1992). En cambio, Santana Pérez v col. (1991). al ensilar sorgo con "glycine" (Neonotonia wigthii), encontraron que el pH aumentaba al incrementarse el nivel de leguminosa. Se ha indicado (Bernal Partida, 1993) que las leguminosas tienen una mayor capacidad buffer que las gramineas. debido a su mayor contenido de proteina y ácidos orgánicos como el málico, cítrico y glicérico, lo que explica el aumento en el pH al incrementarse el nivel de leguminosa. Sin embargo, parece que la ca-

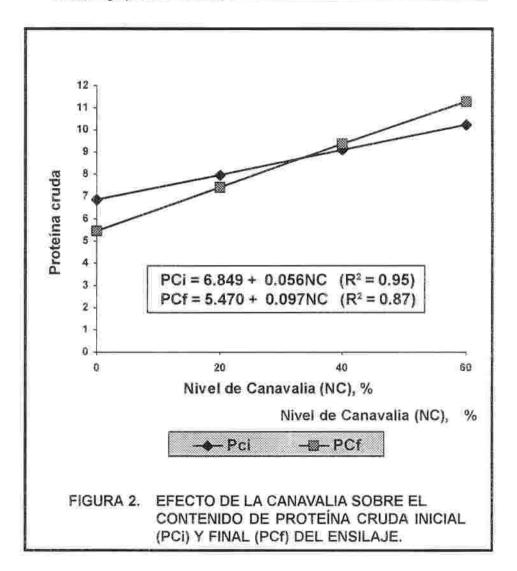


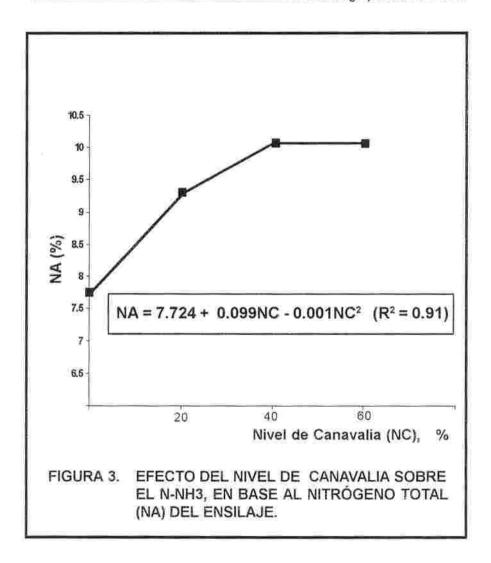
pacidad buffer de las leguminosas no es igual.

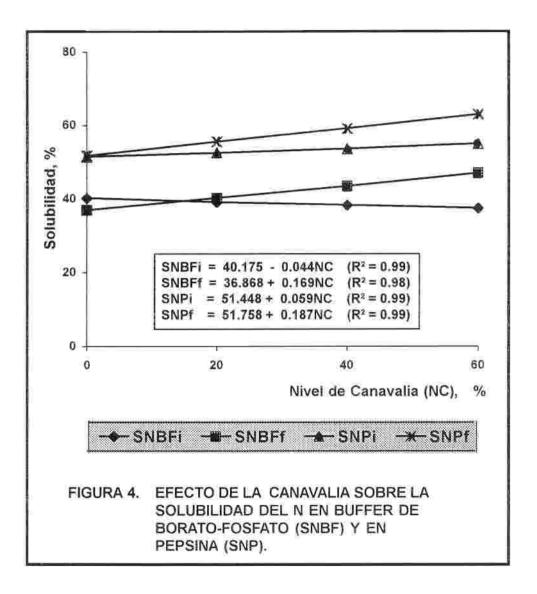
Los forrajes de maiz y Canavalia presentaron un contenido de proteína cruda (PC) de 6.40 y 16.62%, respectivamente. La PC inicial (PCi) de las mezclas de maíz-Canavalia aumentó en forma linear con el NC (Figura 2), a una tasa de 0.056 (P<0.068). Al final del período de ensilaje, el contenido de PC (PCf) también varió en forma lineal con el NC (Figura 2), a una tasa de 0.097 (P<0.026).

El contenido de N-NH, en el ensilaje, en base al N total (NA), varió en forma cuadrática (Figura 3), con un máximo al nivel de 44% de Canavalia: los coeficientes de la regresión resultaron significativos (P<0.02). En base a la materia seca, el contenido de N-NH_a (NAS) no resultó afectado por NC (P>0.12). La producción de N-NH. en un ensilaje indica actividad proteolítica, básicamente de Clostridium, considerando normal niveles entre 9 a 11%, en base al N total (McDonald v Edwards, 1976). Iglesias y col. (1992), en ensilaje de maiz con dolichos, obtuvieron un valor de NA de 10.8%. La producción de N-NH₃ ocurre al inicio del proceso de fermentación, cuando el pH aún no ha bajado. Como la leguminosa ejerce una función buffer, ésta mantiene el pH alto, favoreciendo la producción de N-NH₃

La solubilidad del N en buffer de borato-fosfato (SNBF) del forraje de maiz y de Canavalia fue de 40.15 v 35.32%, respectivamente. La SNBF inicial (SNBFi) de las mezclas de maiz-Canavalia disminuyeron linealmente al incrementarse el NC. producto de una menor SNBF de la Canavalia. En cambio, la SNBF de estas mezclas al final del ensilaje (SNBFf) aumentaron linealmente al incrementarse el NC (Figura 4), lo que indica que el proceso de fermentación produjo cambios en la composición nitrogenada. Los coeficientes de ambas regresiones resultaron significativos (P<0.01). Esta fracción (SNBF) incluye el N no protéico y N protéico soluble. En ensilaie, cambios en esta fracción se producen básicamente al principio del proceso fermentativo por actividad proteolítica, tal como se indicó para la producción de N-NH,





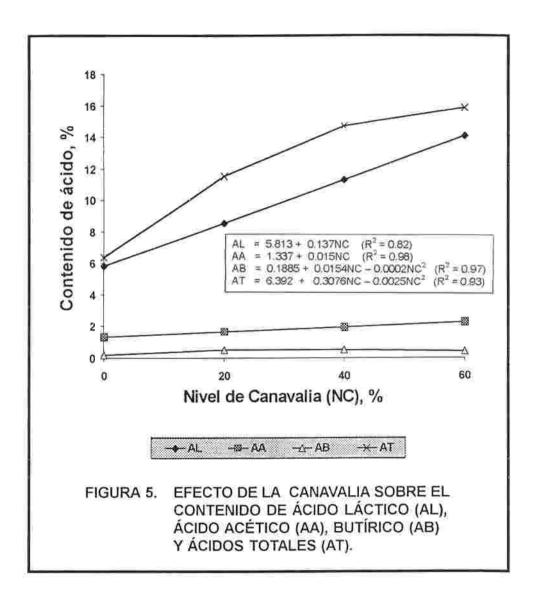


La solubilidad del N en pepsina (SNP), la cual mide la degradabilidad potencial de la proteina, correspondiente al forraje de maiz y Canavalia fue de 51.49 y 57.90%, respectivamente. Tanto la SNP inicial (SNPi) como la final (SNPf) aumentaron en forma lineal al incrementarse el NC (Figura 4); los coeficientes de ambas regresiones fueron significativos (P<0.003). Al igual que con SNBF, el proceso de fermentación aumentó la fracción SNP, convirtiendo en potencialmente degradables proteínas no degradables.

La Canavalia incrementó en forma lineal el contenido de ácido láctico (AL) y acético (AA) y en forma cuadrática el contenido de ácido butírico (AB) del ensilaie (Figura 5): todos los coeficientes de regresión resultaron significativos (P<0.05). El promedio general para AL, AA y AB fue de 9.92, 1.79 y 0.38%, en base a materia seca. respectivamente; estos valores son superiores a indices reportados en la literatura como adecuados para un buen ensilaie, como los estándares establecidos por McCullough (1978) (AL= 1.5-2.0; AA=0.5-0.8; AB<0.1%). Sin embargo, el ensilaje

de maíz sin Canavalia presentó contenidos de AL, AA y AB similares a los reportados por otros autores para este ensilaje (Owens y col., 1970; Ruiz y col., 1992; Chauhan y Dahiya, 1993). Aunque la producción de estos ácidos implica un costo energético, se ha reportado una correlación positiva entre el consumo de ensilaje y AL, pero negativa con AA y AB.

Por otro lado, la respuesta obtenida con Al les contraria a la obtenida por Santana Pérez v col. (1991) al ensilar forraje de sorgo con diferentes niveles de la leguminosa Glycine. Sin embargo, Owens y col. (1970) obtuvieron un incremento en el contenido de AL del ensilaje de maiz al adicionar diferentes fuentes de nitrógeno. Klosterman v col. (1963) han planteado un mecanismo que puede explicar los resultados de Owens y col. (1970) y los obtenidos en el presente trabajo, en el sentido de que si en una fermentación se adiciona un material con capacidad amortiguadora, la fermentación continúa por más tiempo, produciéndose mayores cantidades de ácidos. Esto puede explicar el aumento en la producción de ácidos



que se logró en el presente trabajo al incrementarse el nivel de Canavalia, ya que la leguminosa presenta una alta capacidad amortiguadora.

La producción total de ácidos (láctico + acético + butirico=AT) aumentó en forma cuadrática con el NC (Figura 5), con coeficiente de regresión significativo (P<0.01) y un valor máximo a un nivel de Canavalia. de 61 5% De acuerdo a esta función, los valores de AT variaron entre 6.39 15.85%, base a materia seca. Harrison y col. (1994) han indicado que el total de ácidos en un ensilaje puede representar hasta el 15% de la MS. Sin embargo, entre más alto es este parámetro, mayor es el costo energético del proceso.

La proporción relativa de ácido láctico, acético y butírico no difinó apreciablemente entre tratamientos, con un promedio de 81.2, 15.6 y 3.2%, respectivamente. De acuerdo a Santana Pérez y col. (1991) y Harrison y col. (1994), los ensilajes con estas proporciones se conservan adecuadamente. En general, las leguminosas son bajas en energía útil al animal (Minson, 1984); esto implica que al mezclarse el forraje de Canavalia con el de maíz, la mezcla resultante puede presentar una calidad energética inferior a la del maíz. Adicionalmente, con la actividad fermentativa que se da en los ensilajes de estas mezclas, lo cual implica un costo energético, la calidad energética de estos ensilajes podría disminuir aún más, aunque su calidad proteica aumenta, lo que amerita comprobación.

CONCLUSIONES

En base a las características físicas y químicas que presentaron los ensilajes, se concluye que la adición de Canavalia al forraje de maíz hasta un nivel de 40% no afectó las características fermentativas del ensilaje, incrementando hasta en un 50% su contenido de proteina cruda; niveles mayores de Canavalia afectan ne-

gativamente la calidad fermentativa del ensilaje.

BIBLIOGRAFÍA

- BATERMAN, J.V. 1970. Nutrición Animal. Manual de Métodos Analíticos. Herrero Hermanos, Sucesores, S.A. México. 468 p.
- BERNAL H. Y.; JIMÉNEZ, L.C. 1990. Haba criolla. Canavalia ensiformis (L) DC. (Fabaceae-Faboideae). Secretaria del Convenio Andrés Bello (SECAB) y Ministerio de Educación y Ciencias de España. Monografía 2. Bogotá, Colombía. 533 p.
- BERNAL PARTIDA, R. 1993. Efecto de la época de corte sobre el rendimiento y calidad del forraje de maíz (**Zea mays**). Tesis para optar al grado de M.Sc. Colegio de Postgraduados, Chapingo, México. 108 p.
- CHAUHAN, T.R.; DAHIYA, S.S. 1993.
 Comparative nutritive value of urea enriched maize silage to adult buffaloes. Indian J. of Anim. Science 63 (11): 1216.

- GUZMÁN, P. 1989. Calidad del ensilaje producido por cuatro variedades de maíz (**Zea mays** L.). Informe Anual 87. IPA. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. pp. 91-92.
- HARGREAVES J. H.; BLAU-WIEKEL, R.; STOKES, M.R. 1994. Symposium: Utilization of grass silage. Fermentation and utilization of grass silage. J. Dairy Science 77: 3209.
- HARRISON, J.H.; BLAUWIEKEL, R. 1994. Symposium: Utilization of grass silage. Fermentation and utilization of grass silage. J. Dairy Science 77 (10): 3209.
- IGLESIAS, J.; REYES, F.; OJEDA, F.; DELGADO, R.; RIVERO, L. 1992. Valor nutritivo de un ensilaje mixto de maiz y dolichos. Pastos y Forrrajes 15: 71.
- JARAMILLO, J.G. 1987. "Canavalia". El cultivo del futuro. Agricultura de la Américas. pp. 37-39.

- JORGENSEN, N.A.; CROWLEY, J.W. 1970. Ensilaje de maíz para el ganado. Editorial Hemisférico Sur. Luis Helguera (tr.). Montevideo, Uruguay. 51 p.
- KLOSTERMAN, E.W.; JOHNSON, R.R.; MOXON, A.L; SCOTT, H.W. 1963. Feeding value of limestone-treated corn silages for fattening cattle. Ohio Agr. Exp. Sta. Res. Bull. 934.
- KRISHNAMMORTHY, U.; MUS-CATO, T.V.; SNIFFEN, C.J.; VAN SOEST, P.J. 1982. Nitrogen fractions in selected feedstuffs. J. Dairy Science 65: 217.
- LUEGAS, A.A.; PULIDO, J.I. 1990. El ensilaje de maíz en alimentación de bovinos. ICA-Informa (abril-junio): 13.
- MCCULLOUGH, M.E. 1978. Silage, some general considerations. In Literature Review on Fermentation of Silage- A Review. M.E. McCullough

- (ed). National Feed Ingredients Association (NFIA). lowa, USA. pp. 1-25.
- MCDONALD, O.; EDWARDS, R.A.. 1976. The influence of conservation methods on digestion and utilization of forages by ruminant. Proc. Nutr. Soc. 35: 201.
- MINSON, D.J. 1984. Nutritional value of tropical legumes in grazing and feeding systems.
 In Forage Legumes for Energy Efficiency Animal Production. Proceeding of a trilateral workshop held in Palmerston North, New Zeland. April 30-May 4, 1984. R.F. Barnes, P.R. Boll, R.N. Brougham, TG.C. Macten and D.J. Minson. US Department of Agriculture, USA. pp. 192-203.
- MORA, A.M. 1983. Canavalia ensiformis: Uso en rumiantes. Tesis de postgrado. Facultad de Agronomía y Ciencias Veterinarias. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela. 182 p.

- MURPHY, W.; WELCH, J.; PALMER, R.; GILMAN, G.; ALBERS C.; DUGDALE, R. 1984. Digestibility of silage made from corn interplanted with soybean or fadabean. J. Dairy Science 7: 1532.
- OBEID, J.A.; GOMIDE J.A.; CRUZ, M.E. 1992. Silagen de milho (Zea mays L.) consorciado con leguminosas na alimentacao de novilhos de corte em condinamento. Rev. Soc. Bras. Zoot. 21(1): 39.
- OJEDA, F.; JÁCOME, ISABEL; DÍAZ, D. 1992. Efecto de diferentes proporciones de Dolichos (*Lablab purpureus* cv. Rongai) sobre la calidad fermentativa de tres gramíneas tropicales. I. Evaluación sin conservantes. Pastos y Forrajes 15: 261.
- OWENS, F.W.; MEISKE, J.C.; GOODRICH, R.D. 1970. Corn silage fermentation. I. Effects of crude protein sources and sodium bisulfite on energy constituents. J. Anim. Science 30: 455.

- PICHARD, G.; VAN SOEST, P.J. 1977. Protein solubility of ruminant feeds. *In* Proceeding of the Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers. Ithaca, NY, USA. pp. 91-98.
- RUILOBA, ELIZABETH DE F.; RUIZ, M.E.; RUILOBA, M.H. 1980. Adiciones de melaza y urea en ensilajes de pasto elefante Panamá (*Penni*setum purpureum PI 300-086). Ciencia Agropecuaria (Panamá) (3): 95.
- RUIZ, J.M.; SÁNCHEZ, W.K.; STAPLES, C.R.; SOLLEN-BERGER, L.E. 1992. Comparison of Mott Dwarf Elephantgrass silage and corn silage for lactating dairy cows. J. Dairy Science 75: 533.
- SANTANA PÉREZ, A.; ROMERO CRUZ, O.; CISNEROS LÓPEZ, M.; CONSUEGRA LABRADA, P. 1991. Caracterización química de ensilajes elaborados con di-

- ferentes mezclas de Millo (Sorghum bicolor) y Glycine (Neonotonia wigthii). Rev. Prod. Animal 6 (2): 135.
- SOTO, P.; JAHN, E. 1983. Época de cosecha y acumulación de materia seca en maíz para ensilaje. Rev. Agricultura Técnica (Chile) 43 (2): 133.
- TAMMINGA, S.; KETELAAR, R.; VAN VUUREN, A.M. 1991. Degradation of nitrogenous compounds in conserved forages in the rumen of dairy cows. Grass Forage Science 46: 427.
- WATSON, S.J.; SMITH, A.M. 1981. El Ensilaje (Tr. de la 2ª ed. en inglés). Compañía Editorial Continental, S.A., México. 49 p.

CENTENARIO DE LA ESCUELA SUPERIOR DE AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ", UNIVERSIDAD DE SAO PAULO (1901-2001)!

La Escuela Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), como es conocido mundialmente este centro de estudios, dedicado a la enseñanza y a la investigación de las ciencias agrícolas, cumplió 100 años de su fundación el 2 de junio de 2001. Si nos remontamos a la historia de esta unidad académica de la Universidad de Sao Paulo, por la cual han pasado varios investigadores del IDIAP, vemos que nace del idealismo e iniciativa de Don Luiz Vicente de Queiroz (1849-1898). Así, en 1892 dona la hacienda Sao Joao de la Montanha, al gobierno del Estado de Sao Paulo, Brasil, para que se transformara en una escuela agrícola. El 3 de junio de 1901, tres años después de su muerte, comienza a laborar oficialmente la "Escuela Agrícola Práctica", como se llamó en sus inicios la actual Escuela Superior de Agricultura "Luis de Queiroz", que en 1934 pasa ha constituirse como una unidad académica de la Universidad de Sao Paulo. Esta transformación permitió crear una tradición en la docencia y la investigación agrícola, que ha dejado sus huellas tanto en el ámbito nacional como internacional.

La formación de más de 10,000 profesionales de elevado nivel académico, además del significativo acervo bibliográfico producido, para beneficio de universidades e institutos de investigación del mundo, son uno de los tantos elementos que reafirman su legado a lo largo del tiempo. La incesante necesidad de romper paradigmas y crear nuevos horizontes, en las ciencias agrícolas, se observa en las 3,300 disertaciones de maestrías y 1,200 tesis de doctorado, producto de los 27 programas de postgrado implementados a partir de 1964.

Por los 222 profesores y 442 funcionarios, de esta institución académica, que hacen posible el desarrollo de las ciencias agrícolas...

Por las contribuciones del pasado, presente y futuro, a la ciencia...

Por los 100 años de la ESALQ y su contribución...

Felicitamos, desde Panamá, a este importante centro de estudios, precursor de la enseñanza agrícola.

Nota enviada a esta redacción por el Dr. Bruno Zachrisson, Entomólogo, Centro de Investigación Agropecuaria Oriental. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá.

EVALUACIÓN FINANCIERA DE LA INSTALACIÓN DE UN BENEFICIO HÚMEDO CON "MÓDULO ECOLÓGICO" DE CAFÉ, EN EL ESTADO DE VERACRUZ", 1999-2000.

Maritza Dominguez Hernández ; Dr. Luis Eduardo Chalita Tovar

RESUMEN

La presente evaluación financiera surge debido a una necesidad por parte de una empresa de beneficio y comercialización de café verde, en el Estado de V eracruz, cosecha 1999-2000, de la instalación de un beneficio húmedo con "módulo ecológico", con capacidad de 240 quintales. Realizado el estudio de disponibilidad de materia prima se encontró que el beneficio comenzará a operar con 40% de su capacidad instalada, aumentando 20% por año en función de la cantidad de café cereza acopiada. En la evaluación, se determinó que durante la vida útil del proyecto, a una tasa de actualización de 12%, se obtuvo una Tasa Interna de Rentabilidad del proyecto de 34%, lo cual indica que el proyecto es rentable, la Relación Beneficio-Costo calculada es de 1.04; la Relación Inversión-Capital calculada es de 2.42; y el Valor Actual Neto del proyecto es de \$2,740,496.00. En cuanto al análisis de sensibilidad, el proyecto en estudio, es muy sensible ante incrementos en costos y disminución en beneficios de 5%. El producto obtenido de este beneficio, café de altura, es un café de calidad, que recibe un sobreprecio en el mercado internacional.

PALABRAS CLAVES:

Análisis de sensibilidad, beneficio húmedo con "módulo ecológico", evaluación financiera, precio, rentabilidad.

ABSTRACT

This financial evaluation emerges from the nieed of the green coffee processing and marketing company in the state of Veracuz to install a wet process with an "ecological module", with a capacity of 240 quintales, in the 1999-2000 harvest. The study of the availability of raw material found that the processing plant began operating at 40% of its installed capacity, which increased 20% a year depending on the quantity of coffee fruits gathered. In the evaluation, it was determined that during the useful life of the project at a 12% rate of update, an internal rate of profitability of 34% was obtained, indicating that the project is viable. The benefit-cost ratio calculated is 1.04, the calculated investment-capital is 2.42, and the net profit of the project is \$2,740,496.00. W ith the analysis of sensitivity, the project under study was found to be very sensitive to cost increases and reductions of 5% in profits. The product obtained in this processing plant, high altitude coffee, is quality coffee that receives a bonus price on the international market.

KEYWORDS:

Sensitivity analysis, wet processing with "ecological module", financial evaluation, price, profitability.

¹ Trabajo publicado en Colegio de Postgrados, Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agricolas México, En Serie Comunicaciones en Socioeconomía, Estadística e Informática 4 (5), 22-47. Año 2000.

M Sc. Economía Centro de Investigación Agropecuaria Occidental, IDIAP e-mail alloverde@yahoo.com

Profesor Investigador Titular Especialidad de Postgrado en Economía, ISEI Colegio de Postgraduados 56230.
Montecillo, Edo de México: e-mail: chalita@colpos.colpos.mx

EVALUACIÓN DEL ASOCIO SURCOS ALTERNOS DE MAIZ Y CANAVALIA EN PARCELAS DE VALIDACIÓN. AZUERO, PANAMA, 1995-1996.

Román Gordón M.1; Jorge Franco 2; Andrés González 2

RESUMEN

Durante los años 1995 y 1996 se evaluaron en campos de productores colaboradores de la Región de Azuero, 17 parcelas de validación del asocio maíz en surcos
alternos con *Canavalia ensiformis*. La evaluación consistió de la utilización de parcelas
comerciales de maíz mecanizado. En cada parcela se sobrepuso el tratamiento de interés (maíz asociado con Canavalia en surcos alternos) en un área aproximada de 0.25 a
0,5 hectárea. Se sembró la semilla de Canavalia en surcos alternos cuando el maíz tenía
entre 8 a 10 dds. Para el análisis de los datos de rendimiento de grano y sus componentes, así como para los resultados de Canavalia se realizó una prueba de "t". Se calculó el
promedio de cada una de las variables por año y por localidad. El resultado del análisis
indicó que hubo diferencias en el potencial del rendimiento de grano entre localidades. Al
realizar el análisis de la prueba de "t" se encontró que el rendimiento de grano, así como
los principales componentes del rendimiento en parcelas de maíz asociadas en surcos
alternos, no difirieron estadísticamente de las parcelas en monocultivo.

PALABRAS CLAVES: Zea mays; maíz; Canavalia ensiformis; cultivo mixto; Panamá.

¹ Ing Agrónomo, M.Sc., ² Agrónomo. IDIAP. Centro de Investigación Agropecuaria de Azuero " Ing. Germán De León", Los Santos, Panamá. IDIAP. e-mail: idiap_azu@cw.panama.net

EVALUATION OF ALTERNATE ROWS CANAVALIA - CORN ASSOCIATION IN VALIDATION PLOTS, AZUERO, PANAMÁ, 1995-1996

During the years 1995 and 1996, seventeen validation plots of alternate rows of Canavalia-Corn association were evaluated on collaborative farmers fields in Azuero. The evaluation consisted in the use of commercial fields of mechanized corn. In each plots was superposed the interesting treatment (alternate rows of Canavalia-Corn associate) in approximate an area of 0.25 to 0.50 ha. The Canavalia seed was sow in alternate rows when the corn had between 8 to 10 days after planting (dap). The "t" test was utilized for the analysis of Canavalia outcomes, grain yield and the yield components of corn. The variables average by years and localities were calculated. The result of analysis proved highly significant differences in the grain yield potential between localities. The "t" test analysis found non-significant differences between alternate rows of Canavalia-Corn association plots with monocultures plots in grain yield and the main yield components of corn.

KEYWORDS; Zea mays; corn; Canavalia ensiformis; multiculture; Panama.

INTRODUCCIÓN

El asocio de gramíneas con leguminosas es una práctica que se ha realizado con muy buenos resultados desde hace mucho tiempo (Pieters, 1916; Ofori y Stern, 1987). Entre los principales objetivos para realizar este asocio se puede mencionar el de reducir la erosión, tener una mayor disponibilidad de alimentos por unidad de área y disminución de riesgos, entre otros. Este tipo de asocio tiene algunos beneficios entre los que se destacan la aportación de nitrógeno por fijación directa; aprovechamiento de

radiación solar para la producción de biomasa o abono verde, desaprovechada por el cultivo principal, reducción de la incidencia de malezas y la preservación y mejora en las propiedades físicas y químicas del suelo (Wade y Sánchez 1983; Zea,1992).

Diversos trabajos informan de los beneficios de incorporar leguminosas de cobertura con el fin de aportar nitrógeno al sistema mediante la fijación biológica (Wade y Sánchez, 1983; Yost y col., 1985; Barreto y col., 1992; Gordón y col., 1994). Costa (1993) indicó que las

principales ventajas de un sistema asociado de cultivos anuales con leguminosas son: Utilización intensiva del recurso suelo, eficiente control de la erosión v reducción de la infestación de malezas nocivas; además, evita las altas temperaturas de la superficie del suelo, favoreciendo la actividad biológica y el desarrollo vegetal. Este mismo autor indicó que la utilización de estos sistemas debe ser bien estudiada, para evitar que la leguminosa compita con el cultivo comercial ocasionando reducción en la productividad.

El asocio de maíz con la Canavalia ensiformis ha sido estudiado por varios años en la Región de Azuero. Resultados obtenidos por Gordón y col. (1998) indican que el rendimiento de maíz no se ve afectado por el asocio con la Canavalia en ninguno de los sistemas evaluados. Se encontró que a medida que se aleja la siembra de la leguminosa con respecto a la siembra del maíz en el sistema de surcos continuos, los rendimientos del cultivo aumentaron. mientras que se redujo el rendimiento de la leguminosa. El sistema surcos alternos a los cero días después de la siembra (0 dds), resultó ser la mejor alternativa, debido a la poca reducción del rendimiento de maíz en comparación con siembras en monocultivo (menos de 200 kg/ha); además, se logra un buen rendimiento de materia seca de Canavalia.

Otra ventaja del surco alterno se debe a que por tener un surco sin leguminosas, se facilitan muchas labores agrícolas que se realizan después de la siembra. Resultados obtenidos por otros autores indicaron una tendencia marcada de las leguminosas para reducir el rendimiento de maíz en comparación con el monocultivo, cuando éstas se sembraron de manera simultánea al cultivo y en surcos continuos (Zea y col., 1990; Zea 1992 b; Barreto y col., 1992).

El sistema de siembra del maíz en la Región de Azuero se ha caracterizado por ser de monocultivo; luego se someten los residuos de la cosecha al pastoreo del ganado durante la época seca (enero a mayo). Herrera y col. (1993) indican que el rastrojo de maíz asociado con Canavalia mejoró el consumo de forraje y las

ganancias de peso de los animales, en comparación con animales que consumieron el forraje de maíz solo.

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

El objetivo de este trabajo fue el de validar la siembra de maiz asociado con Canavalia, en surcos alternos y demostrar que el rendimiento de grano no es afectado por el asocio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante dos años consecutivos (1995 y 1996) se establecieron, en campos de productores colaboradores de la Región de Azuero, 17 parcelas de validación del asocio maíz en surcos alternos con Canavalia ensiformis (Cuadro 1). Los tratamientos fueron: Asocio en surcos alternos y el maíz en monocultivo.

Para realizar la comparación, se utilizaron parcelas comerciales de maiz mecanizado, de los productores de la Región de Azuero. En cada parcela se sobrepuso el tratamiento de interés (maíz asociado con Canavalia en surcos alternos) en un área aproximada de 0.25 a 0.5 hectárea. Se sembró la semilla de Canavalia en surcos alternos cuando el maiz tenía entre 8 a 10 dds. La leguminosa fue sembrada en medio del surco a una distancia. de 50 cm entre posturas. En cada golpe o postura se depositó dos semillas de Canavalia. La distancia entre surcos y población de plantas de maíz varió entre localidades y dependió de la utilizada por el productor colaborador. En general, las distancias entre surcos variaron de 75 a 90 cm.

En todas las localidades, al momento de la siembra de la Canavalia se aplicaron los herbicidas pre-emergentes que normalmente usa el agricultor. Los herbicidas más utilizados fueron: Gesaprim y Prowl en dosis de 3.0 lt/ha de cada uno.

UBICACIÓN DE LAS PARCELAS DEMOSTRATIVAS DE MAÍZ ASOCIADO CON CANAVALIA EN SURCOS ALTERNOS EN LA REGIÓN DE AZUERO, PANAMÁ, 1995-1996. CUADRO 1.

	-	1995		1996	
Localidad	Latiltud	Longitud	Localidad	Latitud	Longitud
1.Pedasí	7°35.2'	80°03.2'	8.Purio	7°35.5'	80°04.3
2.Purio	7°35.5'	80°04.3'	9.San José	7°54.1'	80°22.3'
3.La Pasera	7°47.3'	80°18.2°	10.Bombachito	7°38.2'	80°22.3
4.El Jobo	7°49.4"	80°16.5	11.Chumajal	7°49.3	80°19.1
5.El Ejido	7°54.1	80°22.3	12.La Loma	7°49.2'	80°20.3'
6.Sto. Domingo	7°45.4'	80°13,4°	13.El Espinal	7°51.1°	80°19.4'
7.La Guaca	7°48.3'	80°16.1	14.París	8°01.6°	80°33.1
			15.Ciénaga Larga	7°49.5'	80°18.5
			16.La Pasera	7°47.3	80°18.2'
			17.El Ejido	7°54.1	80°22.3'

Al final del período del cultivo se tomó de tres a cinco muestras de cada sistema (asocio y monocultivo). Cada muestra consistió de 10 surcos de 5 m de largo. Al momento de la cosecha se tomaron datos de rendimiento de grano, número de plantas y mazorcas cosechadas, rendimiento de materia seca del rastrojo y el porcentaje de humedad del grano. También se midió el peso de la materia verde y número de plantas cosechadas de la Canavalia.

Para el análisis de los datos de rendimiento de grano y sus componentes, así como para los resultados de Canavalia se realizó una prueba de "t". Se calculó el promedio de cada una de las variables por año y localidad.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos para cada una de las variables medidas en cada localidad, así como el promedio por tratamiento se observa en el Cuadro 2. Hubo diferencias en el potencial de rendimiento de

grano entre localidades. Sobresalieron por su alto potencial las localidades de El Jobo (95), Santo Domingo (95), Perales (95) y Purio (96). Los rendimientos más bajos se obtuvieron en Ciénaga Larga, París, Chumajal y Bombachito. En estas mismas localidades se observó también la baja densidad de mazorcas al momento de la cosecha (menos de 4.5 mazorcas/m²), lo que sugiere que fue el factor que más afectó los bajos rendimientos obtenidos. En general, los rendimientos obtenidos tanto para el maíz como para la Canavalia fueron más bajos en el año 96, debido principalmente a la mala distribución de lluvias en toda la Región de Azuero

Al realizar el análisis de la prueba de "t" se encontró que el rendimiento de grano, así como los principales componentes del rendimiento en parcelas de maiz asociadas en surcos alternos no difirió estadísticamente de las parcelas en monocultivo (Cuadro 3). Este resultado coincide con lo encontrado por Gordón y col. (1995), después de varios años de trabajo en parcelas experimentales.

PARCELAS DEMOSTRATIVAS DE MAÍZ ASOCIADO CON CANAVALIA. AZUERO, RENDIMIENTO DE CANAVALIA, GRANO Y SUS COMPONENTES EN LAS CUADRO 2.

		As	socio Car	Asocio Canavalia/Maíz	aíz			Monoc	Monocultivo	
1995	RendG t/ha	RendR	Pt/m²	Mz/m²	RendC	Can/m²	RendG t/ha	Rend R Vha	Pt/m²	Mz/m²
El Jobo	7.07	7.57	4.65	4.59	2.20	2.98	6.40	5.33	4.52	4.37
Sto, Dom.	5.39	5.24	4.77	4.98	2.25	2.40	5.01	4.80	5.22	5.08
Perales	4.64	4.20	5.26	5.26	1.28	2.63	4.20	4.67	5.51	5.46
Purio	4.62	4.77	5.47	4.57	1.44	1.88	5.26	6.03	5,53	4.96
El Ejido	4.09	3.65	4.50	3.98	1.86	2.53	2.90	3,55	2.48	2.41
Pedasí	3.55	3.23	4.61	4.25	2.44	2.33	4.20	3.37	4.39	3.88
La Guaca	3.18	3.70	3.12	2.93	2.55	1.79	3.69	3.92	2.79	2.68
1996										
Purio	5.05	2.67	3.85	3.75	0.37	1.13	5.08	7.27	4.25	4.06
El Espinal	4.77	5.36	4.76	4.95	0.83	1.70	4.68	3.86	4.49	4,13
San José	4.48	4.40	5.09	4.51	1.80	1.78	4.51	4.65	4.82	4.20
La Loma	3.55	4.69	4.98	4.20	0.78	1.26	2.48	3.61	5.74	3.75
Bombachito	2.99	3.37	4.63	4.18	0.81	1.56	3.23	3.28	5.25	5,15
Chumajal	2.89	2.55	4.28	3.62	0.95	1.59	3.01	2.42	5.03	4.65
París	2.22	2.92	4.65	4.27	1.57	1.74	2.04	2.50	5.74	5.10
C.Larga	1.59	1.82	2.69	2.43	0.79	1.44	2.12	3.87	2.06	201
La Pasera	4.56	6.44	4.31	3.77	0.74	1.42				
El Ejido	4.34	6.15	5.85	4.92	0.91	1.77				
Promedio (1995-96)	4.11	4.49	4.67	4.30	1.42	1.91	3.95	4.23	4.55	4.16

RendG= Rendimiento de grano; RendR= Rendimiento de rastrojo; Pt/m²; Mz/m²= Mazorcas/m²; RendC= Rendimiento de Canavalia; Can/m²

RENDIMIENTO DE CANAVALIA, GRANO Y SUS COMPONENTES EN LAS CUADRO 2.

PRUEBA DE HOMOGENEIDAD DE VARIANZAS Y PRUEBA DE "T" REALIZADA A LOS PROMEDIOS DE LAS PARCELAS DE VALIDACIÓN DE MAÍZ ASOCIADO CON CANAVALIA. AZUERO, PANAMÁ, 1995-1996. CUADRO 3.

RendG	Prom	Desv. Est	Error Est.	÷	Prob>T	Prueba de H de Vai	Prueba de Homogeneidad de Varianzas
					Control of the Contro	L	Prob>F
SA	4.11	1.35	0.182	0.589	0.557	1.03	0.92
Mono	3.95	1.33	0.194				
RendR							
SA	4.49	1.73	0.233	0.82	0.41	1.28	0.40
Mono	4.23	1.53	0.223				
Pt/m²							
SA	4.67	0.93	0.126	0.582	0.562	1.73	90.0
Mono	4.55	1.23	0.179				
Mz/m²							
SA	4.30	0.86	1,116	0.716	0.476	1.71	90.0
Mono	4.16	4.12	0.164				
Pmz							
SA	95.4	26.03	3.510	0.605	0.546	1.37	0.27
Mono	98.8	30.4	4,440				

La producción de biomasa de Canavalia, promedio para los dos años, fue de 1.42 t/ha, siendo la producción del año 1995 (2.02 t/ha) mayor que la obtenida en el año 1996 (0.96 t/ha). La diferencia en producción entre ambos años fue de 1.06 t/ha, lo que indica una alta merma en el segundo año.

La producción de biomasa de la Canavalia resulta en un beneficio directo para el productor, al aumentar la productividad total por unidad de área. Esta producción adicional de materia seca de mejor contenido nutricional beneficia al productor que dentro de su sistema involucra el pastoreo de esta parcela durante la época seca (Herrera v col., 1993). Además de los beneficios adicionales de filación de nitrógeno que puede ser aprovechada en el siguiente ciclo de producción de maiz (efecto residual de las leguminosas) (Gordón y col., 1994).

En general, el sistema de maíz asociado con Canavalia en surcos alternos favorece al sistema, porque la leguminosa aporta nitrógeno al suelo, la radiación solar que no es interceptada por el cultivo de maíz se

aprovecha para la producción de abono verde o forraje para el ganado. Además, se reduce la incidencia de malezas, disminuyen las pérdidas de suelo por erosión y se preserva y mejora las propiedades físicas y químicas de los suelos (Wade y Sánchez, 1983; Yost y col., 1985; Barreto y col., 1992; Gordón y col., 1994).

CONCLUSIONES

- * En el sistema de maíz asociado con Canavalia, en surcos alternos, se obtienen rendimientos de grano de maíz similares a las siembras en monocultivo.
- El sistema asociado produce en promedio de 0.37 a 2.5 t/ha de materia seca de forraje de Canavalia, el cual es aprovechado para la alimentación del ganado durante la época seca.
- Se espera obtener un efecto residual en el siguiente ciclo de maíz, debido a la

fijación de nitrógeno por parte de la leguminosa.

BIBLIOGRAFÍA

- BARRETO, H. J.; PÉREZ, C.; FUENTES, M. R.; QUEMÉ, J. L. 1992. Efecto de dosis de urea-N, insecticida y genotipo en el comportamiento del maiz (**Zea mays** L.) bajo un sistema de labranza mínima en rotación con dos leguminosas de cobertura. En Síntesis de los Resultados Experimentales del PRM, 1991. Vol. 3. pp. 1-8.
- COSTA, M. B. DA. 1993. Adubacao verde no sul do Brasil, 2ª. Edicao. Rio de Janeiro AS-PTA. 346 p.
- GORDÓN, R.; FRANCO, J.; DE GRACIA, N.; GONZÁLEZ, A. 1995. Respuesta del maíz a la aplicación de diferentes dosis de Nitrógeno en rotación con *Canavalia ensiformis*, bajo dos tipos de labranza. Río Hato, Panamá. (En edición).

- GORDÓN, R.; DE GRACIA, N., FRANCO, J.; GONZÁLEZ, A.; BOLAÑOS, J. 1998. Respuesta del asocio Canavaliamaiz a los distintos arreglos de siembra y densidades de siembra. Azuero, Panamá, 1993-94. Ciencia Agropecuaria (Panamá) (10): 73-84.
- HERRERA, D.; HERRERA, A. de; GUERRERO, B.; VERGARA, O.; GORDÓN, R. 1993. Evaluación bioeconómica del uso de rastrojo de maíz en asocio con *Canavalia ensiformis*. Azuero, Panamá. 1992-1993. *En* Síntesis de los Resultados Experimentales del PRM. Vol. 4. pp. 176-183.
- OFORI, F.; STERN, W. R. 1987. Cereal legume intercropping systems. Adv. Agron. 41: 41-89.
- PIETERS, A.J. 1916. Green manuring: a review of the American Experiment Station literature. J. Amer. Soc. Agron. 8: 62-126.

- WADE, M.K.; SÁNCHEZ, P.A. 1983.

 Mulching and green manure applications for continuous crop production in the amazon basin. Agronomy Journal 75: 39-45.
- YOST, R.S.; EVANS, D. O.; SAIDY, N. A. 1985. Tropical legumes for N production: growth and N content in relation to soil pH. Trop. Agric. (Trinidad) 62: 20-24.
- ZEA, J. L.; RAUN, W.R.; BARRE-TO, H. 1990. Efectos de intercalar leguminosas a diferentes fechas de siembra y dosis de fósforo sobre el rendimiento de maíz (*Zea mays* L.), Centro América, 1989. *En* Manejo de Suelos Tropicales en Latinoamérica. Soil Science Department, North Caroline State University, Raleigh, N.C. pp. 115-121.

ZEA, J. L. 1992b. Efecto residual de intercalar leguminosas sobre el rendimiento de maíz (*Zea mays* L.) en nueve lo calidades de Centro América. *En* Síntesis de los Resultados Experimentales del PRM, 1991. Vol. 3. pp. 97-103.

SEROPREVALENCIA DE LA ARTRITIS ENCEFALITIS CAPRINA EN UN HATO CAPRINO. PROVINCIA DE LOS SANTOS, PANAMÁ. 1996.

Marcelino Jaén T.1; Marcos George B.2; Axel Villalobos3

RESUMEN

En el subcentro del IDIAP. El Ejido, Los Santos, se realizó un estudio sobre la seroprevalencia de la artritis encefalitis caprina en un hato caprino con alto encaste de la raza Saanen. Para tal efecto, se constató en los registros de la finca la numeración y edad de las cabras; posteriormente, en octubre de 1996 se realizó un muestreo de sangre a 49 caprinos mayores de siete meses de edad. Los sueros sanguíneos se procesaron por la técnica serológica de Inmunodifusión en GelAgar (IDGA, Kit-Veterinary Diagnostic Technology Inc., USA, 1989). Los resultados demostraron la presencia serológica del virus en el hato, con una prevalencia general de 51% (25/49). En el análisis de la seroprevalencia por edad se encontró un 50% (6/12), 37% (10/27) y 90% (9/10) en cabras con edad de siete; 12 a 30 y mayores; hasta 96 meses de edad, respectivamente. Este es el primer reporte serológico de la enfermedad en la República de Panamá.

PALABRAS CLAVES: Caprino, artritis encefalitis caprina, prevalencia.

CAPRINEARTHRITIS ENCEPHALITIS SERUMPREVALENCE INA GOATS HERD IN LOS SANTOS PROVINCE, REPUBLIC OF FANAMA.

In the Experimental Station of El Ejido, located in Los Santos Province was carried out the study of caprine arthritis encephalitis serumprevalence in a goats herd (with high breeding proportion of Saanen breed). With this aim, the records of the station, individual

M.V. M.Sc. Enfermedades Tropicales. Centro de Investigación Agropecuaria Central Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. e-mail: idiap_cal@cwpanam.net

M.V., M.Sc. Enfermedades Tropicales. Laboratorio de Enfermedades Vesiculares. Comisión para la Erradicación del Gusano Barrenador (COPEG). Panamá e-mail: george-marcos@usa.net

M.V. Subcentro El Ejido, Los Santos. Centro de Investigación Agropecuaria Azuero. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. e-mail: idiap_cal@cwpanam.net

identification and age were registered. After that in October 1996, blood samples were taken from 49 animals older than seven month. Blood serum samples were investigated employing Inmunodifution Serological Technique in Agar Gel (IDGA, Veterinary Diagnostic Technology Inc. USA, 1989). The obtained results shown the serumprevalence of the virus in the herd., with a general prevalence of 51% (25/49). The analysis according age shown 50% (6/12), 37% (10/27) and 90% (9/10) for goats wit ages around 12, 30 and olders up to 96 months, respectively This is the first serological report of this disease in the Republic of Panama.

KEY WORDS: Caprine, arthritis encephalitis, prevalence.

INTRODUCCIÓN

El compleio de la artritis encefalitis caprina es una enfermedad que produce grandes pérdidas en hatos caprinos, donde el porcentaje de animales infectados es alto: éstas se dan en concepto de mortalidad, disminución de la producción y descarte de animales (Adams y col., 1984; González y col., 1987; Surman y col., 1987). El virus de la artritis encefalitis caprina es un lentivirus que se transmite principalmente en forma horizontal, siendo la vía más común la gastroentérica; además, algunos autores indican que puede transmitirse por secreciones que contengan linfocitos (Adams y col.,

1984; Haase y col., 1986; Narayan y Clements, 1990; Rowe y col., 1991).

La enfermedad se caracteriza por dos manifestaciones clínicas: la primera, es una artritis crónica que afecta principalmente a cabras adultas que les produce una sinovitis hiperplástica crónica (Grawford y col., 1980; González y col., 1987; Narayan y Clements, 1990) y la segunda, un cuadro con signos nerviosos que afectan a cabritos de dos a seis meses de edad y se caracteriza por una leucoencefalomielitis, parálisis progresiva y, en algunos casos, neumonía intersticial (Cork, 1976;

Narayan y Clements, 1990). En el diagnóstico serológico de la artritis encefalitis caprina la inmunodifusión en Gel Agar (IDGA, USA, 1989) ha sido ampliamente utilizada (Adams, 1985).

MATERIALES Y MÉTODOS

En Panamá no existen informes que indiquen la presencia serológica del virus de la artritis encefalitis caprina en la población de caprinos. En este estudio se trabajó con un hato de cabras con alto encaste de la raza Saanen y se desarrolló en el módulo caprino del subcentro El Ejido del IDIAP, en Santa Ana, distrito de Los Santos, provincia de Los Santos, República de Panamá, a 7º 55' latitud Norte y 80° 25' longitud Este. La precipitación pluvial media anual fue de 1,123 mm y la temperatura media anual, de 27°C. El hato se dividió por categorías, en hembras secas, cabritos de cría, de engorde y sementales. cabritos se mantuvieron con las madres a partir del nacimiento hasta los dos o tres meses de edad cuando se realizó el destete.

La alimentación fue semi-intensiva y por categoría animal. Ésta se basó en pastoreo de Brachiaria sp y Digitaria sp., ensilaje de maíz, concentrados y sales minerales a libertad. Además, se efectuó anualmente la prueba serológica para brucelosis y aplicación de bacterina, cada seis meses. contra Clostridium spp y Pasterella sp. El control de parásitos internos se hizo previo examen cropológico con productos a base de benzimidazoles. dos veces, en la estación seca y tres veces, en la estación lluviosa. Para el control de parásitos externos se aplicó cada 21 días con organofosforados o piretroides mediante baños de aspersión con bomba manual de mochila.

Para realizar este estudio, en octubre de 1996, se tomaron muestras sanguíneas con agujas y tubos "vacutainer" a 49 cabras (machos y hembras) mayores de siete meses de edad. Las muestras fueron trasladadas, bajo refrigeración, al Laboratorio de Sanidad Animal del Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA) en Divisa, donde se extrajo el suero sanguíneo y debidamente identificadas, se almacenaron a -20°C. Posteriormente, las muestras se enviaron, bajo refrigeración, al Laboratorio Central de Investigación y Diagnóstico Veterinario del MIDA donde se procesaron usando la técnica de Inmunodifusión en Gel Agar con reactivos adquiridos con el Kit-Veterinary Diagnostic Technology, Inc. (USA, 1989).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la encuesta y prueba serológica indican una seroprevalencia del compleio de la artritis encefalitis caprina de 51.0% (25/49). Además, se reporta una prevalencia por edad de 50.0% (6/12), 37.0% (10/27) y 90.0% (9/10) en cabras de siete; de 12 a 30; v mayores de 30 hasta 96 meses de edad, respectivamente. Estudios serológicos realizados en otras partes del mundo, en sistemas intensivos de producción, reportan una prevalencia que varían de 65.0% en Inglaterra y Francia (Adams y col., 1984); 81.0% en Estados Unidos (Crawford y col., 1981) y 39.4% en Costa Rica (George, 1995). Además, por ser la artritis caprina una enfermedad viral, crónica y persistente (González y col., 1987; Narayan y Clements, 1990) la presencia serológica en este hato se ubica en mayor porcentaje en cabras adultas como lo demuestra el resultado de 90.0% de seropositivos en el grupo mayor de 30 a 96 meses de edad.

Esto concuerda con el reporte de George (1995) en Costa Rica, donde cabras de cinco años de edad, presentaron una mayor prevalencia. Lo anterior es importante que se tome en consideración cuando se establezca un programa preventivo, para el control de la enfermedad, debido a que las cabras adultas transmiten el virus a sus hijos vía gastroentérica por la ingestión de calostro y leche (Cork y col., 1976; Adams y col., 1983).

Por otro lado, aunque no se ha aislado y caracterizado el virus de la artritis encefalitis caprina y realizado un estudio epidemiológico que brinde mayor información, se presume que este lentivirus se encuentra circulando en este hato y probablemente en otros del país. Además, es importante indicar que el virus pudo ser introducido a Panamá, debido a las importaciones de cabras lecheras realizadas en años anteriores.

RECOMENDACIONES

Por último, se plantean las siquientes recomendaciones: Se debe aislar y caracterizar el virus de la artritis encefalitis caprina para confirmar su presencia. El traslado de semovientes de este hato a otras fincas debe estar sujeto a exámenes serológicos previos. Se debe establecer un programa preventivo para el control de la enfermedad en el hato. Se sugiere iniciar estudios epidemiológicos de la enfermedad en Panamá y como norma, se debe exigir a los importadores un certificado de salud que demuestre que los animales a importar se encuentran libres de la enfermedad.

Este estudio es el primer reporte serológico de la enfermedad en la República de Panamá.

BIBLIOGRAFÍA

ADAMS, D.S.; OLIVER, R.E.;
AMEGHINO, E. DE; MARTINI, J.C.; VERWOERD,
D.W.; HOUWERS, D.J.;
WAGHELA, S.; GORHAM,
J.R.; HYLLSETH, B.;
DAWSON, M.; TRIGO, F.J.;
MCGUIRE, T.C. 1984. Global survey of serological evidence of caprine arthritisencephalitis virus infection.
Vet. Rec. 115: 493-495.

ADAMS, D.S.; KLEVJER-ANDER-SON, P.; CARLSON, J.L.; MCGUIRE, T.C.; GORHAM, J.R. 1983. Transmission and control of caprine arthritis encephalitis virus. Am. J. Vet. Res. 44:1670-1675.

- ADAMS, D.S.; KLEVJER-ANDER-SON, P.; CARLSON, J.L.; MCGUIRE, T.C.; GORHAM, J.R. 1983. Transmission and control of caprine arthritis - encephalitis virus. Am. J. Vet. Res. 44: 1670-1675.
- ADAMS, D.S.; GOGOLEWSKI, R.P.; CHEEVERS, W.P. 1985. Identification of arthiritis-encephalitis retrovirosis proteins in inmunodifusion precipitins lines. J. Gen. Virol. 66: 1139-1143.
- CORK, C.L. 1976. Diferencial diagnosis of viral leucoencephalomyelitis of young goats. Am. Vet. Assoc. 169: 1303-1306.
- CORK, C.L.; HADLOW, W.J.; CRAWFORD, T.B., GORHAM, J.R.; PIPER, R.C. 1974. Infectious leuco-encephalomyelitis of young goats. J. Infect. Dis. 129: 134-141.
- CRAWFORD, T.B.; ADAMS, D.S.; CHEEVERS, W.P.; CORK, L.C. 1980. Chronic arthritis in

- goats caused by retroviros. Science 207: 997-999.
- CRAWFORD, T.B.; ADAMS, D.S. 1981. Caprine arthiritis encephalitis; clinical features and presence of antibody in selected goat population. J. Am. Vet. Med. Assoc. 178: 713-719.
- GEORGE, M. 1995. Aislamiento y caracterización del virus de la artritis encefalitis caprina en Costa Rica. Tesis de Maestría. Sistema de Estudios de Posgrado. Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.
- GONZÁLEZ, L.; GALABERT J.L.; MARCO J.C.; SÁEZ DE OKARIS, C. 1987. Caprine arthiritis-encephalitis in the Basque country Spain. Vet Rec. 120:102-109.
- HAASE, A.T., 1986. Pathogenesis of lentivirus infections. Nature 322: 130-136.

- NARAYAN, O.; CLEMENTS, J.R. 1990. Lentivirosis. *In* Virology. 2th ed. Edited by B.N. Field, New York 55: 1571-1589.
- ROWE, J.D.; EAST, N.E.; THURMOND, M.C.; FRANTI, C.E. 1991. Risk factor associated with caprine

REVISTA CIENTÍFICA Ciencia Agropecuaria No.11

Es una Publicación del



Edición

Elizabeth S. De Freitas G.

Diseño y Diagramación Elizabeth S. De Freitas G.

> Colaboradores Omaira de Rivera Maritza de Camarena Aidee de Morán

Osvaldo Cerrud

Catalogación en la Fuente Tomasa Puga B.

> Compaginación Herminio González Evda de Pinzón

Encuadernación Herminio González Emiliano Velarde

Impresión: Gregoria Hurtado Impresión de Portada: Impresora Central, S.A. David, Chiriqui Tiraje 400 ejemplares

Esta publicación fue financiada con fondos del Programa de Modernización de los Servicios Agropecuarios BID-924