

Agraria

AGRARIA VOL. 6, NUMERO 2; JULIO-DICIEMBRE DE 1990

ISSN 0186-8063



UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRRO
Buenavista, Saltillo., Coah., México
www.uaaan.mx

DIRECTORIO DE LA UAAAN

RECTOR INTERINO

Dr. Oswaldo García Martínez

RECTOR

Dr. Eleuterio López Pérez

SECRETARIO GENERAL INTERINO

M.V.Z. José Luis Bertanga Flores

SECRETARIO GENERAL

Ing. René E. Rodríguez Charúa

DIRECTOR DE INVESTIGACION

Ph.D. Homero Ramírez Rodríguez

Dr. Jorge Raúl González Domínguez

SUBDIRECTOR DE INTERCAMBIO CIENTIFICO

Ing. M.S. Julián Gutiérrez Castillo

Ing. M.C. Manuel Torres Hernández

SUBDIRECTOR DE DESARROLLO DEL PERSONAL CIENTIFICO

Ing. M.C. Arturo Coronado Leza

Biol. M.C. Andrés Rodríguez Gámez

SUBDIRECTOR DE PROGRAMACION Y EVALUACION CIENTIFICA

Ing. M.C. Gustavo Olivares Salazar

Ing. M.C. Arnoldo Oyervides García

SUBDIRECTOR DE OPERACION DE PROGRAMAS

Ing. Ricardo Torres Ramos

Ing. M.C. Luis Angel Muñoz Romero

AGRARIA REVISTA CIENTIFICA UAAAN. VOL.6 NUM. 2 JULIO-DICIEMBRE 1990

AGRARIA. Es una revista científica creada para difundir los resultados de la investigación generados, preferentemente, por los maestros y alumnos de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Se publica 2 veces al año, con un tiraje de 1000 ejemplares.

Comisión Editorial: Ing. Felipe Rodríguez Cano, Ing. Gustavo Villarreal Maury, Ing. Oziel Montañez González, e Ing. Julián Gutiérrez C.

La edición, diseño e impresión de esta publicación, estuvo a cargo del personal de las Subdirecciones de Difusión y Servicios de Apoyo, y de Intercambio Científico de la UAAAN. Editor: Carmen Leticia Ayala López.

CENTEOTL. Deidad de la Agricultura: es una advocación de *Chicomecóatl*, Diosa del maíz de los aztecas. La UAAAN, en su afán de rescatar los valores culturales del pasado histórico de México, ha adoptado como logotipo de esta revista a *Centéotl*, como un símbolo que evoca y reafirma nuestras raíces culturales.

Agropapia

AGRARIA VOL. 6, NUMERO 2; JULIO-DICIEMBRE DE 1990

ISSN 0186-8063



UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRRO
Buenavista, Saltillo., Coah., México
www.uaaan.mx

CONTENIDO

EVALUACION DE PROVIDE EN EL PAÑO DE LA MANZANA cv GOLDEN DELICIOUS. Ramirez H. ; Angeles García, H. O.	93
EFFECTOS DEL ACOLCHADO CON PLASTICO NEGRO Y ALDICARB SOBRE EL NEMATODO AGALLADOR <i>Meloidogyne incognita</i> EN PAPA (<i>Solanum tuberosum</i> L.) EN NAVIDAD, NUEVO LEÓN Cepeda Siller, M.; Santos Emestica, O.A.	103
ESTIMACIÓN DE LA ENERGÍA METABOLIZABLE DE LA HARINA DE ZANAHORIA Y SU UTILIZACIÓN EN POLLOS DE ENGORDA. Euzárraga Vazquez, P.; García Castillo, R.; Morones Reza, R.	122
CONTENIDO DE NUTRIENTES EN LA DIETA DE CABRAS PASTOREANDO UN MATORRAL MEDIANO ESPINOSO DURANTE DOS ESTACIONES DEL AÑO. Mellado Bosque, M.; Cruz H, J	132
YUCA Y SOYA COMO COMPLEMENTO DE RACIONES BASADAS EN CAÑA DE AZÚCAR Y UREA. Mellado, M.; De Alba, Jorge.; Daniels, L.B.	140
INDUCCIÓN DEL PARTO EN CERDAS CON PROSTAGLANDINA F ₂ ALFALFA, CORTICOSTEROIDES Y OXITOCINA. Torres Hernández, M.; Mendoza Monsivals, S.; De Luna Villarreal, C.; Suárez García, L.; Muñoz Romero, L.A.	147
CARACTERIZACIÓN DE CUATRO EXPLOTACIONES CAPRINAS EN EL SURESTE DEL ESTADO DE COAHUILA. Ruiz Zárate, F.; Gabriel Ortíz, J. J.	156
EMERGENCIA Y CRECIMIENTO PLANTULAR DE <i>Atriplex canescens</i> (Pursh) Nutt. EN RELACIÓN A TAMAÑO DE SEMILLA Y MICROAMBIENTES. Pérez Romero, L.; Jiménez Salazar, R.; Nava Coronel, R.; Reynaga Valdés, R.	164

EVALUACIÓN DE PROVIDE EN EL PAÑO DE LA MANZANA cv GOLDEN DELICIOUS

Homero Ramírez ¹
Hugo Omar Angeles García ²

RESUMEN

El producto Provide (GA 4/7) fue evaluado sobre el desorden fisiológico en la manzana Golden Delicious conocido como paño. Las aspersiones variaron en dosis de 10 a 60 ppm; y fueron suministradas entre plena floración y tres semanas posteriores a esta fase a árboles de 7-8 años de edad en tres regiones (los Lirios, La Carbonera y Huachichil) durante la primavera de 1989.

En los tres casos se observó una reducción considerable de paño en los tratamientos con 30 a 60 ppm.

INTRODUCCIÓN

El desorden conocido como paño en la manzana Golden Delicious, es un problema que aparece con frecuencia donde se cultiva esta especie. La formación del paño parece ser ocasionada por el medio ambiente húmedo, seguido de temperaturas altas y aquí es donde se detecta el problema más severo. De hecho, en algunos años, el problema puede ser desastroso.

Sin embargo, existe una serie de eventos fisiológicos relativamente directos en la formación del paño del fruto y dicho problema se presenta en la piel del mismo, pero como cualquier problema fisiológico, puede ser atribuido también a otros factores directa o indirectamente. Entre éstos se puede mencionar el mismo material genético del fruto, estado nutricional, una fluctuación de temperaturas en floración después de caída de pétalos; o en cuajado de frutos, lluvias en estadios de desarrollo de frutos, humedades relativamente altas, riesgos por aspersiones continuas y daños mecánicos en el fruto.

1. Ph. D. Maestro Investigador del Depto. de Horticultura, Div. de Agronomía, UAAAN.

2. Tesista

Se ha sugerido que la presencia de paño internamente refleja una deficiencia de giberelinas en el tejido afectado; por lo tanto, el objetivo del presente trabajo fue el evaluar el efecto del producto Provide (giberelinas 4/7) en el cultivo de manzano Golden Delicious. Los resultados permitirán conocer esta alternativa bajo condiciones locales, la cual ha probado ser benéfica en otros lugares del mundo.

REVISIÓN DE LITERATURA

El manzano, sin duda, es el más común de los frutales templados. Brown (1979) menciona que su centro de origen es el Suroeste de Asia, cultivado por Teofrasto en el siglo III a.C. y desde entonces ha sido propagado en casi todas las partes del mundo.

El Paño en la Fruta

La capa exterior de la dermis de la manzana se llama cutícula. Inmediatamente debajo existe una cubierta denominada epidermis, ambas son removidas al pelar una fruta. La cutícula es una cubierta cerosa que se mantiene unida por compuestos pécticos y es secretada por células epidérmicas (Abbott, 1989).

Cuando los frutos de manzano están en la fase de desarrollo de caída de pétalos, la cutícula, en caso de que esté presente, por lo general no se puede cuantificar. En este estado de desarrollo del fruto, tanto la cutícula como las células epidérmicas se dividen e incrementan en tamaño y dirección radial, es decir, seccionan y crecen en una dirección de la corteza hacia afuera. Cuando los frutos avanzan 0.5 cm de diámetro, el crecimiento sigue el mismo patrón, pero ya la cutícula es visible.

El mismo patrón continúa hasta cuando los frutos alcanzan 0.9 cm de diámetro, excepto que las células epidérmicas se elongan radialmente en una taza menor y el crecimiento en dirección tangencial es más prominente; este último es de lado a lado, opuestamente al radial, que es del centro hacia afuera (Bailey, 1977).

Al progresar la estación, la cutícula engrosa gradualmente y las células epidérmicas continúan acortándose en medida radial al mismo tiempo que se elongan tangencialmente.

Al pasar el fruto a través de esta fase de crecimiento, la cutícula es incapaz de mantenerse a la par con el rápido crecimiento de la epidermis y como resultado, se forman grietas en la cutícula protectora; al ser expuestas las células epidérmicas dañadas, forman felógeno (células acorchadas que dan al fruto una apariencia empañada o de paño).

La división celular tangencial en la dermis y el agrietamiento en la cutícula aparentemente son inseparables y son, probablemente, el paso temprano en la etiología del paño. Esto ocurre desde floración hasta 30 días después de ésta.

La lista completa que incluye todas las posibles causas de paño sería innumerable, sin embargo, pueden enlistarse algunas que incluyen los siguientes factores (Bovey, 1977).

Material genético del fruto Golden Delicious y Cox's Orange son ejemplo de dos variedades especialmente susceptibles al paño por una o varias causas. La variedad Golden Russet es una de las más antiguas y uno de los probables progenitores de la actual Golden Delicious; como su nombre lo indica, está completamente cubierta por paño. Cultivares individuales de la actual Golden Delicious muestran diferencias muy marcadas en susceptibilidad al paño. Algunos científicos han comparado microscópicamente la capa cerosa de cultivares resistentes y susceptibles al paño y han encontrado en general, que las variedades susceptibles a este desorden fisiológico tienden a poseer una estructura amorfa, o sea, pobremente definida, y aquéllas que son resistentes, se inclinan a producir la cutícula como plaquetas, las cuales se disponen a extenderse con el crecimiento de la epidermis y posteriormente sirven de protección para las células que están debajo de la epidermis (Mc.Gregor, 1976).

Otras investigaciones han demostrado que los cultivos Golden Delicious más resistentes al paño tienen altos niveles de giberelinas endógenas.

Se ha sugerido la nutrición mineral, debido al desbalance marcado de elementos esenciales, aunque no ha sido aprobada como un factor que influencia la incidencia de paño. Los desbalances leves, pequeños o no notorios pueden influir en la formación de paño, así tenemos que concentraciones elevadas de nitrógeno se consideran como un factor que incrementa el paño ya que es un elemento que se sabe aumenta el tamaño celular. Por otra parte el fósforo, cuando se encuentra presente en grandes cantidades, se sabe que produce fruta pequeña pero reduce el paño (Medel, 1979).

La incidencia de heladas o temperaturas aproximadas a 0°C en períodos cercanos a la floración o amarre de fruto, provocan paño. (Nitsch, 1958).

Se cree que la lluvia aumenta las posibilidades de paño, si se presenta ésta en forma abundante o prolongada, durante los primeros estadios de desarrollo de fruto.

Humedad.

Una humedad relativa elevada puede inducir al paño y se ha demostrado experimentalmente al colocar manzanas en bolsas de varios materiales y rela-

cionando los resultados de paño con el contenido de humedad del aire que rodea al fruto.

Exposición del Fruto.

El secado lento de la lluvia, rocío o aspersiones en áreas con árboles, tiende a elevar los riesgos de paño. La fruta expuesta produce células de paredes gruesas rectangulares, incapaces de expandirse en respuesta a un incremento en la presión de plasmólisis.

Temperatura.

Se han realizado pruebas que demuestran que con una única vez que baje la temperatura a otras cercanas y no menores al punto de congelación, han provocado paño en Golden Delicious, cuando esta condición se presenta a la 2a. ó 3a. semana después de la caída de pétalos. Sin embargo, las altas temperaturas nocturnas posteriores a la floración, producen frutos con células mayores, lo que puede resultar en paño.

La radiación solar puede cambiar la polimerización de las células cuticulares en una matriz amorfa que es susceptible a agrietarse y por lo tanto, se presenta el problema.

Riesgos de Aspersiones.

Cuando las condiciones de temperatura favorecen al paño casi cualquier aspersión química o agua sola, puede agravar la situación.

Algunos químicos como el cobre, pueden dañar si se aplican a frutos en desarrollo sin tomar en cuenta las condiciones de temperatura al tiempo de aplicación. Los concentrados emulsificables, según se ha comprobado, causan más daños por paño que los polvos humectables. La aplicación de soluciones asperjables a temperaturas altas (90°F) (especialmente los concentrados emulsificables) o bajo condiciones de secado lento, incrementan los riesgos de fruto con paño (Bukovac y Nakagua, 1967).

Los daños mecánicos pueden resultar del impacto del H₂O sólo si es aplicada a presión muy alta y en forma de gotas grandes.

Virus del Anillo del Paño

Daños por Insectos.

Las termitas del paño de la manzana pueden causar *Calyx* en Golden Delicious.

Cenicilla (Mildew polvoso)

Desbalances Hormonales.

Se han reportado otros factores relacionados con el incremento en paño, mas sin mayores estudios o especulaciones no se concluye firmemente. Las diferencias incluidas en la formación de paño debido a portainjertos (por ejemplo, árboles sobre EM VII ha probado ser más susceptible a paño que EM IX). (Juscafresca, 1971).

Bovey (1977), menciona que las causas de esta alteración son múltiples y no están definidas claramente, que pueden ser el efecto de condiciones meteorológicas adversas, frío y humedad durante 4 a 6 semanas después de floración, alteraciones debidas a nutrición de los frutos, la causticidad de algunos caldos antiparasitarios, el ataque precoz de *Oidium* sobre frutos sensibles (Jonatan) la acción de algunos virus y falta de aireación en los huertos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo de experimentación se desarrolló en el período comprendido de abril a septiembre de 1989, en tres localidades diferentes: Huachichil (La Gloria), Los Lirios (El Olvido) y La Carbonera (El Pinar), Municipios de Arteaga, Coahuila, México, y en el laboratorio de Pomología de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

La huerta La Gloria, propiedad de la familia Gutiérrez Talamás, está ubicada sobre la carretera 57 (México-Piedras Negras), a una distancia de 53 km de la ciudad de Saltillo; con coordenadas 25°11'latitud Norte y 100°46'longitud W y una altitud de 1980 msnm; clima seco-templado, con veranos cálidos cuya temperatura promedio anual va de 12-18°C, cuenta con una densidad por hectárea de 850 árboles, aproximadamente.

La huerta El Olvido, propiedad del señor Carlos Olvera, se sitúa al Este y a 28 km aproximadamente del Municipio de Arteaga; sus coordenadas son 25°23'24" latitud Norte y 100°41'42" longitud W, con una altitud de 2120 msnm, clima templado-subhúmedo con lluvias escasas todo el año, verano fresco largo, muy extremo; el mes más cálido, con una temperatura media de 15.8°C, se presenta antes de junio; la temperatura media anual es de 12.7°C y la precipitación pluvial de 470.6 mm anuales. Cuenta con una densidad por hectárea de 500 árboles aproximadamente.

La huerta El Pinar, propiedad del Ingeniero César Cantú, se encuentra localizada al Este y a 24 km aproximadamente del Municipio de Arteaga. Ubicado geográficamente a 25°27'29" de latitud Norte y a 100°27'31" de longitud W, con una altura de 2,340 msnm. Cuenta con una densidad aproximada de 400 árboles por hectárea.

El material experimental utilizado fueron árboles de manzano cv Golden Delicious de siete a ocho años de edad, injertados sobre portainjertos MM-106, la elección de los árboles se hizo de tal forma que tuvieran una floración lo más uniforme posible.

El material químico utilizado como regulador de crecimiento fue el siguiente:

Provide al 2% (el ingrediente activo en Provide es una combinación de hormonas naturales, giberelinas cuatro y siete, las cuales son producidas comercialmente a base de procesos naturales), donado por la compañía Abbott.

Bionex como surfactante (1cc/lt de agua)

Para la aplicación del producto se utilizó una aspersora de mochila con una capacidad para 15 litros, se trató de cubrir todo el árbol hasta punto de goteo, posteriormente cada uno de ellos fue identificado con una etiqueta y considerado como una unidad experimental.

Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con arreglo factorial en tres fechas de aplicación y tres dosis con cuatro repeticiones cada una.

Las dosis de Provide utilizadas en los tratamientos de Golden Delicious fueron:

Tratamientos

T₁: 10 ppm (7 abril)

T₂: 10 ppm + 10ppm (7 y 14 de abril)

T₃: 10 ppm + 10ppm + 10ppm (17, 14 y 21 de abril)

T₄: 15 ppm

T₅: 15 ppm + 15ppm

T₆: 15 ppm + 15ppm + 15ppm

T₇: 20 ppm

T₈: 20 ppm + 20ppm

T₉: 20 ppm + 20ppm + 20ppm

T₁₀: Testigo

Las fechas de aplicación de Provide se iniciaron en la fase de caída de pétalos.

Los tratamientos fueron evaluados de la siguiente manera:

Porcentaje de paño (Russetting). La recolección de 20 frutas por cada árbol se hizo en bolsas de plástico, en donde cada fruta se dividió en 4 partes, imagi-

nariamente, equivalentes a 25% cada sección y se anotó el porcentaje de paño en cada uno de los frutos, de acuerdo a la siguiente escala:

25%	75%	0%
50%	100%	

Los niveles se asignaron de acuerdo al grado de paño.

0.25%	0	limpia
50%	1	ligero
75%	2	medio
100%	3	intensivo

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente trabajo se ilustran en los cuadros 1 y 2 de esta sección, y el cuadro 1 del apéndice.

Paño en el Fruto

En el Cuadro 1 se presentan los efectos que el producto Provide originó en el paño de la manzana cv Golden Delicious. Se podrá apreciar que los valores obtenidos en los tres lugares donde se realizó el experimento fueron clasificados por su grado de presencia en este desorden fisiológico. En este parámetro se encontró una diferencia significativa, según se confirma en el Cuadro 2, para los tratamientos 7, 8 y 9 que son aquéllos que recibieron la mayor concentración de giberelinas suministradas en una, dos o tres aplicaciones. Es importante hacer notar que los valores que aparecen en este cuadro fueron analizados en una forma integrada de los diferentes grados de intensidad del paño. De acuerdo a previos reportes de los posibles factores que contribuyen a la formación del paño, en este cv. de manzano, se pueden atribuir más a los cambios de humedad relativa y temperatura (Cuadro 1 del apéndice), los cuales originan el rompimiento de las células de la capa externa de la fruta. De acuerdo a información previa (Abbott, 1989), es posible que la aplicación de este material haya sido translocado preferentemente a esa parte del fruto, fortaleciendo, por lo tanto, la fisiología de esa región (Rojas y Ramírez, 1987; Juscafresca, 1971 y Bovey, 1977).

Cuadro 1. Efecto de Provide sobre el grado de paño en manzana cv Golden Delicious durante 1989.

Tratamientos	Grado de Paño											
	Huachichil (La Gloria)			Los Lirios (El Olvido)			La Carbonera (El Pinar)					
	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
10 ppm ^a	61.25	32.50	6.25		66.25	30.00	3.75		73.75	23.75	2.50	
10 ppm ^b	61.25	26.25	12.50		51.25	41.25	7.50		78.75	16.25	5.00	
10 ppm ^c	56.25	33.75	8.75	1.25	57.50	41.25	1.25		85.00	13.75	1.25	
15 ppm ^a	71.25	23.75	5.00		68.75	30.00	1.25		81.25	17.50	1.25	
15 ppm ^b	80.00	18.75	1.25		60.00	31.25	7.50	1.25	83.75	16.25		
15 ppm ^c	65.00	28.75	6.25		52.50	33.75	12.50	1.25	76.25	22.50	1.25	
20 ppm ^a	60.00	28.75	10.00	1.25	53.75	43.75	2.50		82.50	17.50		
20 ppm ^b	76.25	22.50	1.25		65.00	31.25	3.75		90.00	8.75	1.25	
20 ppm ^c	77.50	18.75	2.50	1.25	48.75	47.50	3.75		70.00	28.75	1.25	
Testigo	52.50	33.75	11.25	2.50	46.25	41.25	12.50		58.75	36.25	5.00	

X̄ de 80 evaluaciones por tratamiento

Grado de Paño
0-25 0 Limpio
50 1 Ligero
75 2 Medio
100 3 Intensivo

a- 1 Aplicación (7 de abril)
b- 2 Aplicaciones (7, 14 de abril)
c- 3 Aplicaciones (7, 14 y 21 de abril)

Cuadro 2. Resultados estadísticos de comparación de intensidad de paño en el cv Golden Delicious tratado con el producto Provide en 3 regiones diferentes durante 1989.

Tratamientos	% de Fruta Limpia	
1	50.53	BC
2	58.25	AB
3	57.21	AB
4	49.84	BC
5	51.07	BC
6	48.39	C
7	62.98	A
8	63.79	A
9	64.54	A
10	52.50	BC

Cifras con diferente letra definen al 0.05% según Duncan.

CONCLUSIONES

En base a los resultados del presente estudio y bajo las condiciones en que se realizó el mismo, se considera la siguiente conclusión:

1. El producto Provide que contiene giberelinas cuatro y siete reduce el problema de paño en cv. de manzana Golden Delicious.

BIBLIOGRAFÍA

- Abbott, D.L. 1989. Apple russetting. Wilbur-Ellis ideas to grow with. WSW. Wxt. Panfleto 2p.
- Bailey, L.H. 1977. Manual of cultivated plants. Seventheen edition. Mc. Millan, USA.
- Bovey. 1977. La defensa de las plantas cultivadas. WSW. Panfleto 10p.
- Brown, A.C. 1979. Apples. En. Advances in fruit breeding. Eds. J. Jamick and J.N. Moore second printing. Purdue University Pres. USA. 3-37.
- Bukovac, N.J., y Nakagua, S. 1967. Comparative potency of giberelins in inducing partenocarpic fruit growth in *Malus sylvestris* Mill. Experientia. 23:865.

- Juscáfresca, B. 1971. Como ganar dinero en el cultivo de frutales. Serrahima y Urpi. España.
- Mc.Gregor, S.E. 1976. Apple. En: Insect pollination of cultivated crop plants. Agriculture handbook No. 446. Agricultural Research Service. USDA. 81-87.
- Medel, S.F. 1979. El control del crecimiento y la floración en el manzano. Agro Sur. 7(1): 35-46.
- Nitsch, J.P. 1958. Presence de gibberellines dans l'albumen immature do pomier. Bull 105. Soc. Bot. Fr. 479-482.
- Rójas, G. y Ramírez R. H. 1987. Control hormonal del desarrollo de las plantas. Primera Edición. México. Ed. Limusa.

APENDICE

Cuadro 1. Datos de temperaturas en el Municipio de Arteaga, Coahuila, México, registrados en el período de estudio. (durante 1989).

Mes	Temperatura		
	max. °C	min. °C	med. °C
Abril	27.0	5.0	15.16
Mayo	32.0	2.0	16.20
Junio	30.0	1.0	15.50
Julio	30.0	6.0	17.50
Agosto	28.0	8.0	16.80
Septiembre	28.0	-3	15.60

EFFECTOS DEL ACOLCHADO CON PLÁSTICO NEGRO Y ALDICARB SOBRE EL NEMÁTODO AGALLADOR *Meloidogyne incognita* EN PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN NAVIDAD, NUEVO LEÓN.

Melchor Cepeda Siller¹
Osmin Antonio Santos Emestica²

RESUMEN

La papa es una de las hortalizas de importancia económica en la región de Navidad, Municipio de Galeana, Nuevo León; ya que se siembran aproximadamente 3,000 ha al año, su producción se destina al mercado fresco e industrial nacional. Sin embargo, en los últimos años, los agricultores han observado disminuciones en el rendimiento y calidad de los tubérculos de papa, debido principalmente al ataque de nemátodos agalladores, entre los que se han identificado a *M. incognita*. Esta especie ha sido ampliamente estudiada en su biología, distribución, fluctuación poblacional, control químico y muy poco en relación al control integrado. Por tal razón, se planteó esta investigación con los objetivos siguientes: 1. Evaluar el efecto del acolchado con plástico negro y la aplicación del nematicida Aldicarb, solos y combinados, para el control de *M. incognita* en el cultivo de la papa; 2. Conocer el comportamiento del acolchado con plástico negro y la aplicación del Aldicarb, solos y combinados, sobre el rendimiento y calidad de los tubérculos de papa; 3. Determinar la fluctuación poblacional de *M. incognita* en los diferentes tratamientos durante el desarrollo del cultivo. Se evaluaron los tratamientos: a) Aldicarb 15 G (20 kg/ha) + acolchado con plástico negro, b) Aldicarb 15 G (20 kg/ha), c) acolchado con plástico negro y d) testigo; además, se evaluaron: índice de agallamiento de los tubérculos, poblaciones de nemátodos, rendimiento, peso y número de tubérculos comerciales y no comerciales.

El experimento se estableció en el ciclo primavera-verano de 1989, en el Campo Agrícola Experimental de Navidad, propiedad de la UAAAN, localizado en la región papera de Navidad, Nuevo León, en un lote infestado naturalmente con *M. incognita*. Se sembró papa de la variedad Alpha, que es muy susceptible a este nemátodo.

1. Ing. M.C. Maestro-Investigador del Depto. de Parasitología, Div. de Agronomía, UAAAN.
2. Tesista

El área de trabajo la constituyeron 20 parcelas experimentales de cuatro surcos de 6.30 m de longitud y 0.90 m entre surcos, la distancia entre plantas fue de 0.20 m y entre parcelas de 1.50 m; el área experimental de la parcela la formaron 28.35 m², y la parcela útil constó de dos surcos centrales de 4.30 m de longitud, con su área de 7.74 m².

Se realizaron ocho muestreos cada 25 días, el primero antes de la siembra, seis durante el desarrollo del cultivo y el último después de la cosecha para evaluar la fluctuación poblacional de *M. incognita*. Las muestras consistieron de 500 cc de suelo y se procesaron mediante la técnica de Barker (1985)¹. El índice de agallamiento de los tubérculos se evaluó según la escala propuesta por Daulton y Nusbaum (1961). Se analizó un total de 160 muestras de suelo de los ocho muestreos y se identificaron nueve géneros de fitonemátodos asociados al cultivo de la papa, sobresaliendo principalmente: *Meloidogyne incognita*, *Ditylenchus* spp. y *Pratylenchus* spp. Sin embargo, por su alta infestación, daños e identificación en la región, se estudió la especie *M. incognita*.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.), en la República Mexicana, comenzó a cultivarse en 1940 bajo condiciones de temporal en las sierras y valles altos (Tlaxcala, Puebla, Veracruz y el Edo. de México), principalmente en el área del eje volcánico. La variedad de climas encontrados en este país, han permitido la producción de papa, tanto para semilla como para consumo, la mayor parte del año, lo cual significa que se puede encontrar papa fresca en el mercado en cualquier época del año. El rendimiento promedio nacional es de 13.3 ton/ha (Ugent, 1968).

La región de Navidad, Nuevo León, inicia el cultivo de esta hortaliza en 1950, sin embargo, se ha reducido por problemas fitosanitarios. En la mencionada región se siembran alrededor de 3000 ha de papa de la variedad Alpha, con un rendimiento promedio de 25 ton/ha; la producción se destina al mercado fresco e industria nacional (Hernández, 1987).

El cultivo de la papa es afectado por las enfermedades que causan 46 géneros de hongos, cuatro de bacterias, seis de nemátodos, 18 virus y tres micoplasmas. Sin embargo, estos se presentan según las condiciones ambientales y áreas geográficas (Calderoni, 1978; Hooker, 1986).

La región de Navidad, Nuevo León, presenta condiciones climáticas que favorecen el desarrollo de los nemátodos agalladores, los cuales son de importancia económica en papa. Aquí se tienen áreas detectadas como de alta infestación, por lo que fue necesario plantear esta investigación (Hernández, 1987 y Lara, 1988).

1. Centrifugación y flotación con azúcar, modificado.

En algunos países en donde las especies de *Meloidogyne*, causan daños de importancia económica en papa, se ha alcanzado un control económico por medio del uso de fumigantes del suelo o de los nematicidas a base de fosfatos y carbamatos (Hooker, 1986).

La plasticultura se inició en Europa en 1960, y se aplica actualmente en más de 40 países, incluyendo a México. Por sus propiedades térmicas, los plásticos en la agricultura se han convertido en una innovación tecnológica. Así tenemos que, con el acolchado con plástico, se tiene una especie de fumigación del suelo que permite incrementar el rendimiento de los cultivos (en papa hasta un 35 %, Grinstein *et al.*, 1979), elevar la eficiencia en el uso del agua y de los fertilizantes, así como el control de patógenos del suelo (un 24 % en nemátodos agalladores *Meloidogyne* spp., Sasser, (1979); en 42 %, Stapleton y DeVay, (1983), malezas, precocidad inducida en los cultivos y el control de la erosión del suelo (Robledo y Martin, 1981 y Gutiérrez, 1985).

Considerando el peligro potencial que representa el nemátodo agallador *M. incognita* en la región en estudio, se plantea el presente trabajo con los siguientes objetivos: 1. Evaluar el efecto del acolchado con plástico negro y la aplicación del nematicida Aldicarb, solos y combinados para el control de *M. incognita*, en el cultivo de la papa., 2. Conocer el comportamiento del acolchado con plástico negro y la aplicación del nematicida Aldicarb, solos y combinados sobre el rendimiento y calidad de los tubérculos de papa y 3. Determinar la fluctuación de *M. incognita* en los diferentes tratamientos, durante el desarrollo del cultivo.

REVISIÓN DE LITERATURA

El primer registro que se conoce del género *Meloidogyne* se hizo por Barkeley, en 1855, en invernaderos de Inglaterra. En 1949, Chitwood describió las cuatro especies de *Meloidogyne* más comunes y ampliamente distribuidas: *M. incognita*, *M. javanica*, *M. arenaria* y *M. hapla*; con un 47, 40, 7 y 6 %, respectivamente (Taylor y Sasser, 1983; Brodie, 1984).

La especie *M. incognita* es la más ampliamente distribuida y se encuentra en zonas tropicales y subtropicales (Sasser, 1977; Sasser, 1979; Sosa-Moss, 1985). Esta característica de los nemátodos agalladores se debe a varios factores: la capacidad de soportar condiciones adversas, diferentes medios ambientales que favorecen el incremento de sus poblaciones, facilidad para transportarse en material vegetativo, implementos y maquinaria agrícola infestados y la rapidez para establecerse en áreas libres de nemátodos (Winslow y Willis, 1972; Sasser, 1977).

Los nemátodos agalladores son endoparásitos sedentarios y obligados de las plantas hospedantes. La infección sólo ocurre cuando el segundo estadio larval infectivo penetra en los tubérculos y raíces, e incita el desarrollo de célu-

las gigantes de las cuales se alimenta y desarrolla hasta convertirse en hembra adulta que produce huevos (Taylor y Sasser, 1983 y Brodie, 1984).

Dependiendo de la densidad de nemátodos agalladores en plantas hospedantes, éstas pueden mostrar grados de enanismo, follaje amarillento, producción reducida de tubérculos y una tendencia a marchitarse bajo condiciones de falta de humedad. La mayoría de especies de *M. incognita* inducen, a tubérculos y raíces de papa infectadas, a engrosarse alrededor del punto donde el nemátodo se alimenta, y forma la típica agalla radicular o el engrosamiento del tubérculo (Calderoni, 1978; Agrios, 1988).

La especie *M. incognita* causa daños y pérdidas económicas en el cultivo de la papa; en forma directa, reduce el rendimiento por ha y baja la calidad comercial de los tubérculos de esta hortaliza; y en forma indirecta, por la restricción para movilizar los tubérculos de una región a otra e incrementar los costos de producción. En países en desarrollo esta especie puede causar pérdidas económicas en papa del 25 al 50 % (Taylor y Sasser, 1983 y Agrios, 1988).

En las zonas altas de Puebla, Edo. de México, Veracruz y Tlaxcala, se reportó un 20 % de las 3000 ha dedicadas al cultivo de la papa, infestadas por *Meloidogyne* spp. (Bauer, 1984). En México, los daños causados por este nemátodo han sido evaluados en papa, frijol, tomate, cafeto y maíz. Los rendimientos son reducidos del 30 al 100 %, dependiendo del cultivo y población del patógeno usado como inóculo (Sosa-Moss, 1985).

En la región de Navidad, Nuevo León, existen áreas bien delimitadas y otras en extensión de la presencia y daño de *M. incognita*, que afectan drásticamente el rendimiento y calidad de los tubérculos de esta hortaliza (Hernández, 1987 y Lara, 1988).

En la actualidad se dispone de varios métodos y productos químicos eficaces para controlar a estos nemátodos, sin embargo, factores como: costos, tipo de cultivos, residualidad, toxicidad y fitotoxicidad de los nematicidas, etc., limitan la aplicación (Agrios, 1988; Felsot, 1989 y Meher et al., 1989). Debido a que las especies de *M. incognita*, depositan sus huevos en una matriz gelatinosa, los nematicidas han tenido más éxito que en los nemátodos enquistados (Lamberti, 1979; Elad et al., 1980).

En la práctica no es recomendable aplicar el mismo método de control de nemátodos, es necesario integrar o combinar diferentes estrategias para mantener la población de estos por abajo de los niveles perjudiciales, y prevenir su diseminación a nuevas áreas (Elad et al., 1980 y CIP, 1988).

El nematicida Aldicarb pertenece al grupo de los Carbamatos, se usa como nematicida sistémico, insecticida y acaricida; tiene una toxicidad de LD₅₀

de 6.3 g/kg. Se aplica al fondo del surco al momento de la siembra, En papa sólo se aplica una vez por ciclo y su persistencia en el suelo es mayor de 60 días (González, 1988; Hollingsworth *et al.*, 1988).

El acolchado se define como la aplicación o creación de cualquier cubierta, de manera que forme un medio eficaz para la transferencia de calor (Robledo y Martín, 1981). Los acolchados se ha aprovechado desde hace muchos años utilizando diversos materiales naturales como paja, palma, etc., sin embargo, los plásticos han venido a sustituir a dichos materiales, porque estos no proporcionan sus ventajas y usos (Ibarra *et al.*, 1984). Con el acolchado se logra que las raíces y tubérculos de las plantas sean más numerosas y largas; además, se obtienen grandes beneficios como: mejora la estructura del suelo, retiene mayor humedad del suelo, controla malezas y, en algunos casos, se logra cierta precocidad en la producción (Ibarra y Rodríguez, 1981). Cabe señalar que se han hecho ensayos combinando acolchado con plástico negro más Bromuro de Metilo y se ha logrado un control integral sobre enfermedades en papa causadas por hongos y nemátodos (Grinstein *et al.*, 1979).

Las ventajas que presentan las películas de plástico negro, empleadas en el acolchado del suelo, son: produce altos rendimientos, impide el crecimiento de malas hierbas y ayuda a la precocidad de cosecha.

Las especies de *Meloidogyne: incognita, chitwoodi* y *hapla*, causan daños severos en papa en Estados Unidos de América, ya que reducen la cantidad y calidad de los tubérculos en esta hortaliza. Por tal razón, se llevaron a cabo estudios utilizando acolchado, riego por goteo y nematicidas, con los cuales se obtuvieron buenos resultados (Miller and Waggoner, 1963). Un programa efectivo para el control de *M. incognita* en papa, es la combinación del acolchado con plástico negro, riego por goteo y nematicidas, con la finalidad de obtener plantas uniformes, eficientar el uso de las tierras y permitir la aplicación mínima de nematicidas (Miller y Waggoner, 1963; Elad *et al.*, 1980).

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción del Área de Estudio

La región de Navidad, municipio de Galeana, Nuevo León, cuenta con 7000 ha; ahí se encuentra el Campo Agrícola Experimental de Navidad, propiedad de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (CAEN-UAAAN), que tiene una superficie de 100 ha, principalmente de riego (bombeo de pozos profundos); se localiza al sureste de la Cd. de Saltillo, Coahuila, a 84 km por la carretera federal 57 (México-Piedras Negras), tramo Saltillo- Matehuala. Este campo está situado a 1895 msnm, el clima es semicálido, y se registra una precipitación anual de 400 mm y una temperatura media anual de 21.7°C.

Establecimiento del Experimento

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el ciclo primavera-verano (de mayo a octubre de 1989), en un lote del CAEN-UAAAN infestado naturalmente con el nemátodo agallador *M. incognita*. Se sembró papa de la variedad Alpha, ya que es la mayormente cultivada en esta región papera y es muy susceptible a este nemátodo. Las labores culturales efectuadas durante el desarrollo del experimento fueron las que normalmente realizan los productores de papa de esta región a nivel comercial, excepto la técnica del acolchado con plástico negro.

El área de trabajo la constituyeron 20 parcelas experimentales formadas de cuatro surcos de 6.30 m de longitud y 0.90 m entre ellos, la distancia entre plantas fue de 0.20 m, y la distancia entre calles, entre parcelas y entre bloques, de 1.50 m; el área experimental de la parcela total fue de 28.35 m². La parcela útil consistió de dos surcos centrales de 4.30 m de longitud, por lo que el área de esta parcela fue de 7.74 m².

Tratamientos

Para el control de *M. incognita* se evaluaron el Aldicarb (nematicida-insecticida-acaricida, granulado y no fumigante) y acolchado con plástico negro, solos y combinados. Los tratamientos evaluados fueron:

1. Aldicarb 15G (20 kg/ha) + acolchado con plástico negro
2. Aldicarb 15 G (20 kg/ha)
3. Acolchado con plástico negro
4. Testigo (sin acolchar y sin nematicida)

Variables Evaluadas

El diseño experimental utilizado fue en bloques al azar con cinco repeticiones. Se evaluaron los siguientes parámetros:

1. Índice de agallamiento de los tubérculos.
2. Población de nemátodos de *M. incognita*
3. Rendimiento
4. Peso y número de tubérculos comerciales
5. Peso y número de tubérculos no comerciales

Trabajo de Campo

Manejo del Cultivo.

El terreno se preparó adecuadamente del 12 al 16 de mayo, los tubérculos-semilla de papa (500 kg) se trataron (20 de mayo) con los productos químicos siguientes: Agrimycín (600 g), Tiabendazol (100 g), Bionex (1000 cc) como

adherente- penetrante dispersante. La siembra se realizó el 23 de mayo en forma manual con tubérculos-semillas (enteros y brotados) de papa de la variedad Alpha. El nematicida se aplicó al momento de la siembra en el fondo del surco sobre los tubérculos-semilla de papa y el acolchado con plástico negro se colocó el 30 de junio, cuando había un 85 % de emergencia de las plantas de papa.

El primer riego de auxilio se dió el 25 de mayo y posteriormente se aplicaron siete riegos más, a intervalos de quince días, dependiendo de la humedad del suelo y de las lluvias que se presentaron. La emergencia de las plantas inició el 14 de junio y terminó el 20 del mismo mes con un 95 % de plantas emergidas.

Se realizaron un total de ocho muestreos, el primero de ellos se llevó a cabo ocho días antes de la siembra, los siguientes seis, cada veinticinco días durante el desarrollo del cultivo y el último, cinco días después de la cosecha para evaluar el comportamiento (fluctuación poblacional) de *M. incognita*. En cada muestreo se tomaron tres muestras al azar (a 15 cm de profundidad) por parcela de un kg de suelo, las cuales se homogenizaron y se procesaron 500 cc de suelo de cada parcela. Las muestras de suelo obtenidas durante el desarrollo de la investigación se colocaron en bolsas de polietileno, se etiquetaron e inmediatamente se trasladaron al Laboratorio de Nematología del Departamento de Parasitología Agrícola de la UAAAN, para su estudio respectivo. Al finalizar el ciclo vegetativo del cultivo, se tomaron los dos surcos centrales de cada parcela útil, desechando un metro de ambos extremos de cada surco para evitar efectos de orilla.

Trabajo de Laboratorio

Procesamiento de Muestras

Las muestras de suelo fueron procesadas por el método de centrifugación y flotación con azúcar modificado, porque proporciona excelentes resultados para obtener específicamente los estadíos juveniles de *M. incognita* y otros géneros de importancia en papa (Barker, 1985). Las tres submuestras obtenidas se homogenizaron, obteniendo una muestra de 500 cc de suelo por cada parcela; se aforó la muestra en un vaso de precipitado hasta 1000 ml de agua. La suspensión se homogenizó con un inyector de burbujas de aire por 30 segundos, luego se extrajo una alícuota de 10 ml y se colocó en un vidrio Si-racuse.

Conteo e Identificación de Nemátodos

El conteo e identificación de los nemátodos encontrados en las muestras procesadas se hicieron bajo el microscopio compuesto. El número y género de

nemátodos extraídos (nueve en total), se expresaron como el número de nemátodos por unidad de volumen en 500 cc de suelo. Para la identificación del nemátodo agallador *M. incognita*, se extrajeron hembras de los tubérculos de papa con agallas o nódulos y se prepararon modelos perineales siguiendo el método descrito por Franklin (1962) modificado por Taylor y Netscher (1974) y así se corroboró la identificación de dicha especie en trabajos anteriores.

Evaluación de Variables

Los tubérculos recolectados en cada parcela útil se pesaron y cuantificaron según los tratamientos, después se separaron los tubérculos sanos de los agallados por este nemátodo, los cuales se pesaron también para obtener el porcentaje de daño con relación al peso total de tubérculos de cada tratamiento y el porcentaje del número total de tubérculos dañados con relación a los sanos; una vez realizado lo anterior, se hizo una concentración de datos para efectuar el análisis estadístico correspondiente.

El índice de agallamiento en los tubérculos de papa, se evaluó al finalizar la cosecha de acuerdo a la escala propuesta por Daulton y Nusbaum (1961) (Cuadro 1). Para el análisis estadístico de los parámetros en estudio se realizaron transformaciones de arco seno $\sqrt{x/100}$, (excepto el índice de agallamiento), debido a que los datos obtenidos se tenían que interpretar en porcentajes.

Cuadro 1. Índice de agallamiento de tubérculos de papa

Tipo de infección	Valor índice (%)	Descripción del valor índice
0	0	Sin agallas
1	1	Incipiente, menor de cinco agallas
2	5	Muy ligera, de incipiente hasta 25 agallas
3	10	Ligera, de 26 a 100 agallas
4	25	Moderada, numerosas agallas distinguibles entre sí
5	50	Moderablemente grave, numerosas agallas, muchas unidas entre sí
6	75	Graves, agallas muy numerosas, la mayoría unidas entre sí
7	90	Muy grave, invasión masiva, poco crecimiento radical
8	100	Extremadamente grave, invasión masiva sin desarrollo radical

(Daulton y Nusbaum, 1961).

Acolchado Parcial del Suelo

El tipo de acolchado que se utilizó en esta investigación fue parcial, ya que sólo se cubrió la parte superior y los costados de los surcos.

Colocación del Plástico

Se utilizó plástico negro de 0.90 m de ancho (para cubrir parcialmente el surco) y 400 micras (μ) de espesor, se colocó en forma manual sobre los surcos de las parcelas respectivas el 30 de junio, cuando hubo un 85 % de emergencia de plantas de papa, evitando con ello posibles daños por el plástico negro, tales como pudriciones del tubérculo-semilla y quemaduras de plantas aún no emergidas. Para colocar el plástico se abrió una zanja transversal de 20-25 cm de profundidad en los límites de los surcos en los cuales se enterró un extremo del plástico, lo cual facilitó que la bobina de éste se desenrollara más fácil. Al momento de colocar el plástico se le hicieron las perforaciones en forma circular (8 cm de diámetro), en donde tenían que emerger las plantas de papa (cada 20 cm), para evitar desgarres o daños por el viento. Al tiempo de cubrir parcialmente los surcos se hicieron zanjas de 10 cm de profundidad a ambos lados de los mismos para asegurar el plástico y evitar que el viento lo removiera; de esa manera, se permitió que el fondo del surco quedara libre para realizar maniobras y se dejó el área necesaria para que el agua de riego o de lluvia pudiera llegar de manera adecuada a las raíces de las plantas de papa. Para desenrollar la bobina con plástico se le introdujo un tubo en su interior y fue sostenida por dos personas que al ir caminando la hicieron girar; el plástico quedó tendido sobre el surco, y se colocó cada planta en el orificio correspondiente. Se debe tener precaución de que el acolchado con plástico, al momento de colocarse, no quede muy tenso sobre el surco para alargar su período de vida.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos del análisis cualitativo y cuantitativo, para un total de 160 muestras de suelo recolectadas en ocho muestreos en el cultivo de la papa (CAEN-UAAAN), presentan los siguientes géneros de fitonemátodos: *Acobeles* sp., *Acrobeloides* sp., *Aphelenchus* sp., *Ditylenchus* sp., *Dorylaimus* sp., *Meloidogyne incognita*, *Pratylenchus* sp., *Rhabditis* sp., y *Tylenchus* sp, de los cuales sobresalen por su mayor frecuencia, alta densidad poblacional y daño económico en el cultivo de la papa: *M. Incognita*, *Ditylenchus* sp. y *Pratylenchus* sp.

En la región de Navidad, municipio de Galeana, Nuevo León, los nemátodos agalladores son de importancia económica para esta hortaliza, ya que se tienen identificadas áreas con altas infestaciones de estos.

La fluctuación poblacional de *M. incognita* durante los ocho muestreos por tratamiento (Figura 1) demuestra que sí hubo diferencias significativas, ya que cada tratamiento tuvo un comportamiento diferente, para contrarrestar el número de larvas del nemátodo en estudio. Este parásito presentó una tendencia de incremento en el testigo y el plástico.

Un aspecto importante se observa en los muestreos 3 y 4 (realizados en julio y agosto), en donde los tratamientos: plástico más Aldicarb (P + A) y Aldicarb (A), a pesar de que redujeron sustancialmente el número de larvas de este nemátodo en dichos meses, mantienen un nivel poblacional relativamente alto de larvas, esto se debe a que en este período el efecto de los factores edafoclimáticos (temperatura y precipitaciones altas) favorecieron el desarrollo de este patógeno, lo cual coincide con los datos obtenidos por Manrique y Meyer, (1984).

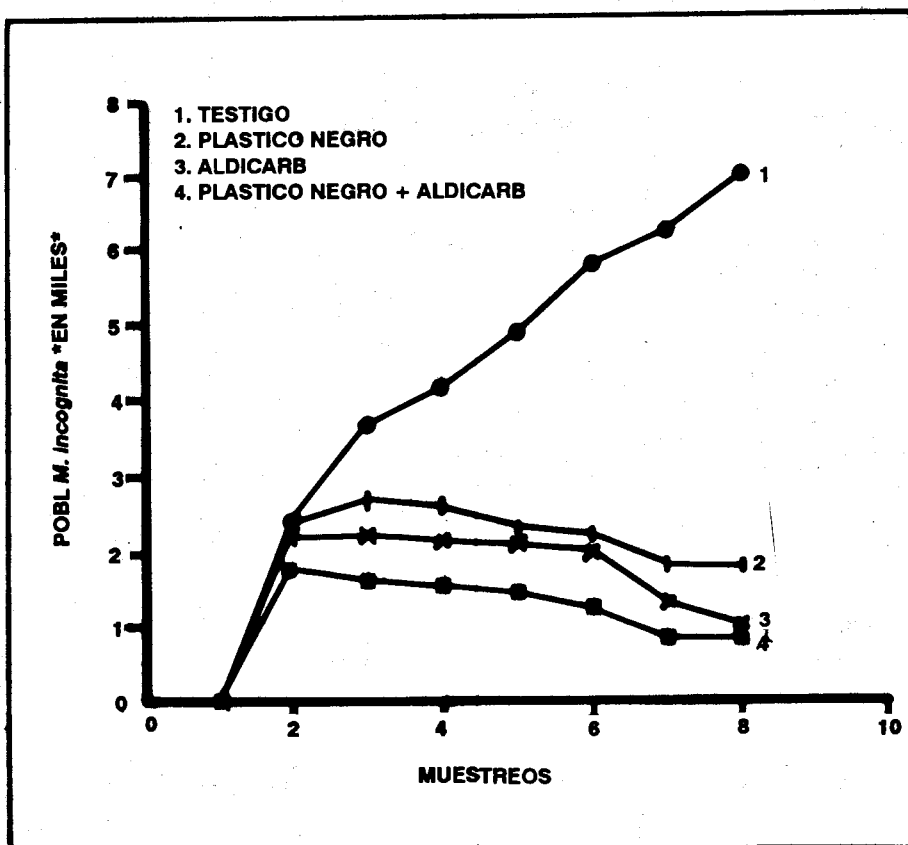


Figura 1. Fluctuación poblacional de *M. incognita* por tratamiento en papa en 500 cc de suelo, en ocho muestreos en el CAEN-UAAAN, 1989.

En el muestreo inicial (antes de la siembra) no se detectó la presencia del nemátodo agallador en estudio, debido posiblemente a los siguientes factores: la parcela a utilizar aún estaba cultivada con triticale *Triticale hexaploide*, el cual no es hospedante de *M. incognita*; esta misma parcela servía de área de pastoreo, por lo cual el suelo estaba compactado; no fue posible obtener las muestras del surco del triticale, en donde era más factible encontrar al nemátodo en estudio, ya que estos son típicos endoparásitos que completan su ciclo de vida dentro de tubérculos y raíces.

A partir del segundo muestreo hubo un incremento importante de larvas de *M. incognita* en cada uno de ellos, principalmente debido a la presencia y desarrollo del cultivo "hospedante" papa, en los tratamientos: acolchado con plástico negro (P) y el testigo (T). Sin embargo, bajo los tratamientos acolchado con plástico negro más Aldicarb (P + A) y Aldicarb (A), los muestreos demuestran una menor presencia de este nemátodo, la cual disminuyó hasta llegar a niveles bajos, los cuales son considerados de poca importancia económica para el cultivo de la papa.

La densidad poblacional de *M. incognita*, estuvo relacionada con el desarrollo del cultivo. Esta fue de mayor importancia en los tratamientos (P) y el testigo (T), respectivamente. Al finalizar el experimento, la población de esta especie, en la mayoría de los tratamientos, fue menor que cuando se utilizó plástico solo, debido a la presencia de ciertas condiciones edáficas, que favorecieron el incremento de dichas larvas, como lo reportan Duncan y Nusbaum, (1961).

Por otra parte, se ha investigado que la distribución de los nemátodos agalladores en el suelo es variable, debido a la influencia de los factores: distribución de las raíces de las plantas, hospedantes, temperatura, humedad ambiental, etc. Además, la población de este nemátodo puede variar según la época o estación del año, como lo reportan Manrique y Meyer, (1984) y Jiménez y López, (1987),

En el presente trabajo, la época de mayor actividad nematológica fue julio y agosto; ya que se observaron las poblaciones más elevadas en dichos meses. El incremento poblacional de estas larvas coincidió con el período de mayor precipitación y altas temperaturas, registradas en la región en estudio (Figura 2 y Cuadro 2).

Peso total de Tubérculos Cosechados

Para este parámetro las pruebas estadísticas demuestran que hay diferencias altamente significativas entre los tratamientos con respecto al testigo, con un nivel de significancia de $P = 0.05$ Duncan. El peso total de tubérculos cosechados de la parcela útil, por tratamiento se concentran en el Cuadro 3.

Cuadro 2. Fluctuación poblacional de *M. incognita* en ocho muestreos, por tratamiento en el cultivo de la papa, en 500 cc de suelo en el CAEN-UAAAN, 1989.

Tratamientos	MUESTREOS							
	1 9 May	2 9 Jun	3 8 Jul	4 8 Ago	5 31 Ago	6 24 Sep	7 18 Oct	8 28 Oct
Testigo (T)	0.0	2,574	3,689	4,236	4,983	5,622	6,306	6,917
Aldicarb (A)	0.0	2,383	2,296	2,246	2,008	1,596	1,251	1,018
Plástico (P)	0.0	2,661	2,772	2,726	2,373	2,255	2,053	2,094
Plástico + Aldicarb (P + A)	0.0	2,009	1,971	1,921	1,697	1,225	811	811

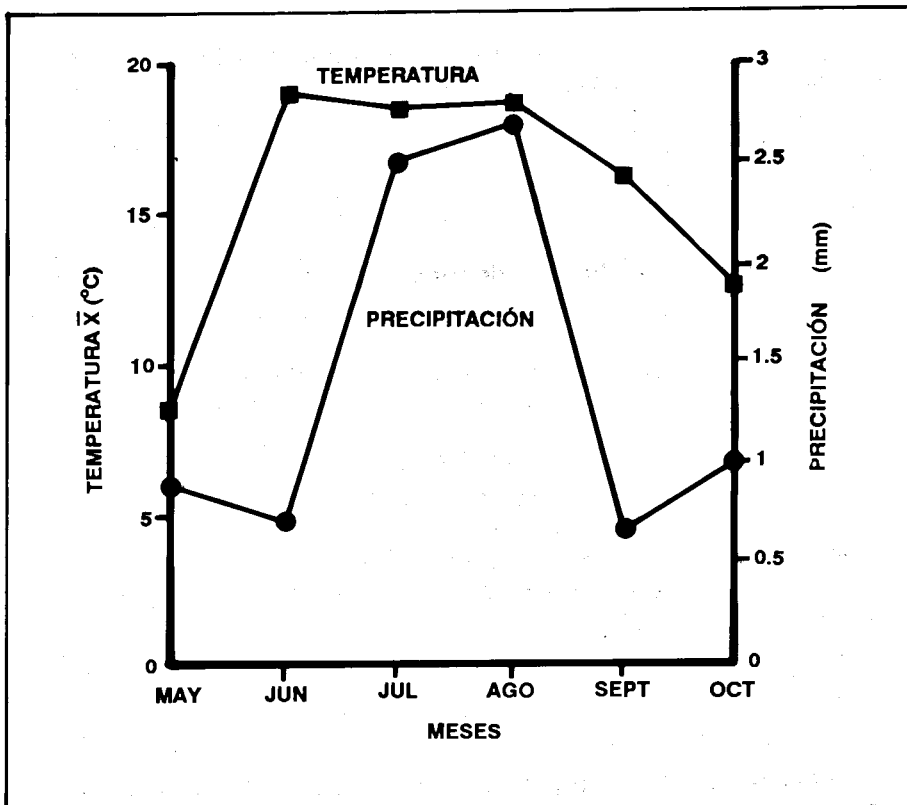


Figura 2. Precipitación media y temperatura media mensual del suelo de mayo a octubre en papa, CAEN-UAAAN, 1989.

Cuadro 3. Peso total de tubérculos cosechados (kg) por tratamiento en el CAEN-UAAAN. 1989.

Tratamientos	Peso total de tubérculos (kg)
Testigo (T)	49,900
Aldicarb (A)	71,450
Plástico (P)	78,100
Plástico + Aldicarb (P + A)	85,300

Peso de Tubérculos Comerciales

El peso de los tubérculos comerciales, de la parcela útil, se concentran en el Cuadro 4, en donde se observa a los tratamientos (P + A) y (A), como los más importantes, ya que presentan valores altos (kg) de tubérculos comerciales.

Por lo anterior, se puede mencionar que los tratamientos (P + A) y (A), son efectivos para controlar a *M. incognita*; sin embargo, el tratamiento (P), no funcionó adecuadamente para controlar a este nematodo.

Número Total de Tubérculos Cosechados

El número total de tubérculos cosechados aparecen en el Cuadro 5. Este parámetro no presenta diferencias significativas entre los tratamientos con respecto al testigo, ya que el número de dichos tubérculos (de la parcela útil), por tratamiento son muy similares entre sí.

Por tal razón, se manifiesta que los tratamientos no influyeron significativamente en el número total de tubérculos cosechados.

Cuadro 4. Peso de tubérculos comerciales de papa (kg) por tratamiento en el CAEN-UAAAN, 1989.

Tratamientos	Peso de tubérculos comerciales (kg)
Testigo (T)	10.50
Aldicarb (A)	66.10
Plástico (P)	14.00
Plástico + Aldicarb (P + A)	77.95

Cuadro 5. Número total de tubérculos de papa cosechados por tratamiento, en el CAEN-UAAAN, 1989.

Tratamientos	Número total de tubérculos
Testigo (T)	552
Aldicarb (A)	596
Plástico (P)	600
Plástico + Aldicarb (P + A)	639

Rendimiento

Todos los tratamientos evaluados en la presente investigación incrementaron relativamente el rendimiento de tubérculos comerciales de papa, con respecto al testigo.

El tratamiento (P + A), tuvo un rendimiento de 30.17 ton/ha de tubérculos comerciales de papa. Este presentó los mejores resultados, porque incrementó el rendimiento en 70.93 %, con respecto al testigo.

El tratamiento (P), aumentó el rendimiento de dichos tubérculos en 52.46 %, con relación al testigo: debido a que los tratamiento con plástico, conservan adecuadamente la temperatura del suelo por más tiempo. Esto ayuda a la formación y desarrollo de los tubérculos de papa, según lo reportan en sus investigaciones Manrique y Meyer (1984).

El tratamiento (A), mejoró dicho rendimiento en 43.17 %, con respecto al testigo, como se observa en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento de tubérculos comerciales de papa en el CAEN-UAAAN, 1989.

Tratamientos	Rendimiento (ton/ha)	Incremento (%)
Testigo (T)	17.65 b	----
Aldicarb (A)	25.27 a b	43.17
Plástico (P)	26.91 a	52.46
Plástico + Aldicarb (P + A)	30.17 a	70.93

Los tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales (Duncan P = 0.05), la importancia de las medias de los tratamientos sigue el orden alfabético.

Índice de Agallamiento

En este estudio, el índice de agallamiento de los tubérculos de papa fue uno de los parámetros de mayor importancia, por el daño directo que causan a los tubérculos y por las pérdidas económicas en general, ocasionadas por *M. incognita*. En el cuadro 7, se observa que el tratamiento (P + A), redujo eficientemente el agallamiento de los tubérculos en un 98.95 % con respecto al testigo, ya que las películas de plástico conservan la humedad del suelo y vuelven más eficiente al nematicida, lo cual coincide con los resultados obtenidos por Miller y Waggoner (1963).

El tratamiento (A), redujo el índice de agallamiento en los tubérculos en 97.66 % respecto al testigo, debido a que el nematicida es sistémico y su persistencia en el suelo es por más de 60 días. Estos mismos resultados fueron observados por McLeod y Khair (1975).

El tratamiento (P), sólo redujo dicho índice un 89.20 % con respecto al testigo, ya que proporcionó condiciones edáficas favorables para el desarrollo de las larvas. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Salman y Gorski (1985).

Al comparar el tratamiento (P) contra el tratamiento (A), se observa que el primero tiende a incrementar el rendimiento de tubérculos comerciales de papa, pero no reduce eficientemente el índice de agallamiento de los mismos; caso contrario sucede con el tratamiento (A) contra el (P). El testigo (papa variedad Alpha), en este estudio fue muy susceptible a *M. incognita*.

Cuadro 7. Efecto de los tratamientos sobre el índice de agallamiento de los tubérculos de papa causados por *M. incognita* en el CAEN-UAAAN, 1989.

Tratamientos	Índice de agallamiento (%)	Reducción del agallamiento (%)
Testigo (T)	100.00 b	00.00
Aldicarb (A)	2.34 a	97.66
Plástico (P)	10.80 a	89.20
Plástico + Aldicarb (P + A)	1.05 a	98.95

Los tratamientos con la misma letra son estadísticamente iguales (Duncan P = 0.05). La importancia de las medias de los tratamientos sigue el orden alfabético.

CONCLUSIONES

1. Todos los tratamientos afectaron el establecimiento y desarrollo de *M. incognita* en el cultivo de la papa.
2. Todos los tratamientos incrementaron el rendimiento de los tubérculos totales de papa; sin embargo, sólo el tratamiento plástico + Aldicarb aumentó el rendimiento de los tubérculos comerciales.
3. La mayor actividad nematológica se presentó en los meses de julio y agosto cuando se registraron las temperaturas y precipitaciones más elevadas en la región.

BIBLIOGRAFÍA

- Agrios, G.N. 1988. Plant pathology. 3 ed. Academic Press. New York, USA. p. 703-746.
- Barker, K.R. 1985. Nematode extraction and bioassays In: Barker, K.R., C.C. Carter, and J.N. Sasser (Eds.). An advanced treatise on *Meloidogyne*. Methodology. International *Meloidogyne* Project. Département Plant Pathology North Carolina State Univ. USA. Graphics. 2:19-35.
- Bauer, M.L. 1984. Fitopatología. Ed. Futura. México. 337p.
- Brodie, B.B. 1984. Nematode parasites of potato In: Nickle, W.R. (Ed.). Plant and insect nematodes. Marcel Dekker. New York, USA. pp. 167-212.
- Calderoni, A.V. 1978. Enfermedades de la papa y su control. Buenos Aires, Argentina. Ed. Hemisferio Sur. 143 p.
- Centro Internacional de la Papa (CIP). 1988. Manejo integrado de plagas. Informe anual 1988. Lima, Perú. pp. 101-111.
- Daulton, R.A. y C.J. Nusbaum. 1961. The effect of soil temperature on the survival of root-knot nematodes *Meloidogyne javanica* y *M. hapla*. Netherlands. Nematológica 6(1):280-289.
- Elad, Y., J. Katan, e I. Chet. 1980. Physical, biological and chemical control Integrated for soilborne diseases in potatoes. USA. Phytopathology 70(5):418-422.
- Felsot, A.S. 1989. Enhanced biodegradation of insecticides in soil: Implications for agroecosystems. USA. Ann. Rev. Entomol. 34:345-476.

- Franklin, M.T. 1962. Preparation of posterior cuticular patterns of *Meloidogyne* spp. for identification. Netherlands. Nematológica 7(2):336-337.
- González, M., M.A. 1988. Diccionario de especialidades agroquímicas. 2ed., Ed. P.L.M., México. 645 p.
- Grinstein, A., Orion., A. Greenberger, and J. Katan. 1979. Solar heating of the soil for the control of *Verticillium dahliae* and *Pratylenchus thornei* in potatoes. In: Schippers, B., and W. Gams (Eds). Soilborne plant pathogens. New York, USA. Academic Press. pp. 431-438.
- Gutiérrez, P., L.A. 1985. Acolchado de suelos con películas plásticas. Monografía. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 90 p.
- Hernández, R., S. 1987. Identificación y distribución del nemátodo agallador *Meloidogyne* spp. en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) en Navidad, Nuevo León. Tesis. Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 71 p.
- Hollingsworth, C.S., D.N. Ferro, y R.H. Voss. 1988. Direct application of reduced rates of Aldicarb to potato seedpieces. USA. Am. Potato J. 65(8):449-455.
- Hooker, W.J. 1986. Compendium of potato diseases. 3 ed. Minnesota, USA. Ed. American Phytopathological Society.
- Ibarra, L. y A. Rodríguez. 1981. Manual de agroplásticos 1. Acolchado de cultivos agrícolas. Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA). Saltillo, Coahuila, México. 20 p.
- _____, G. Rodríguez, J. Hernández, J. Flores y A. González. 1984. Plasticultura: Situación actual en el CIQA y perspectivas en el país. En: Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA). (Ed.). Saltillo, Coahuila, México. Desierto y Ciencia 6(5):15-22.
- Jiménez, G. y R. López. 1987. Fluctuación estacional de la distribución espacial de *Meloidogyne incognita* y *Rotylenchus reniformis* en papaya (*Carica papaya* L.) Costa Rica. Turrialba 37(2):165-170.
- Lamberti, F. 1979. Chemical and cultural methods of control. In: Lamberti, F., and C.E. Taylor (Eds). Root-knot nematodes (*Meloidogyne* species); systematics, biology and control New York, USA. Academic Press. pp. 405-423.

- Lara, C., J.M. 1988. Control biológico de *Meloidogyne* spp. Göeldi, por *Paecilomyces lilacinus* (Thom.) Samson, en el suelo de Navidad, Nuevo León. Tesis. Maestría. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 98 p.
- Manrique, L.A., y R. Meyer. 1984. Effects of soil mulches on soil temperature, plant growth and potato yields in aridic isothermic environment in Peru. Costa Rica. Turrialba 34(4):413- 420.
- McLeod, R.W., y G.T. Khair. 1975. Effects of oxycarbamate, organophosphate and benzimidazole nematicides on life cycle stages of root-knot nematodes, *Meloidogyne* spp. USA. Ann. Apl. Biol. 79:329-341.
- Meher, H.C., N.P. Agnihotri, y C.L. Sethi. 1989. Persistence of Aldicarb residues in cowpea (*Vigna unguiculata*) and soil under tropical conditions. India. Indian J. Agricultural Sciences 59(12):771-777.
- Miller, P.M., y P.E. Waggoner. 1963. Interaction of plastic mulch, pesticides and fungi in the control of soil-borne nematodes. USA. Plant and soil 18(1):45-52.
- Robledo, P.F. y L. Martín. 1981. Aplicación de los plásticos en la agricultura. Madrid, España. Ed. Mundi-Prensa. pp. 145-183.
- Salman, H.M., y S.F. Gorski. 1985. The effects to clear and black polyethylene mulches on the soil environment, pp. 7-9. In: The Ohio State University. Ohio Agricultural Research on Development Center (Ed.). Vegetables crops 1985. A summary of research, Wooster. Ohio, USA.
- Sasser, J.N. 1977. Worldwide dissemination and importance of the root-knot nematodes (*Meloidogyne* spp.). USA. J. Nematol. 9(1):26- 29.
- _____. 1979. Economic importance of *Meloidogyne* spp. in tropical countries. In: Lamberti, F., and C.E. Taylor (Eds.). Root-knot nematodes (*Meloidogyne* species) systematics, biology and control. New York, USA, Academic Press. pp. 359-374.
- Sosa-Moss, C. 1985. Report on the status of *Meloidogyne* research in Mexico, Central America and the Caribbean countries, pp. 327- 346. In: Sasser, J.N., and C.C. Carter (Eds.). An advanced treatise on *Meloidogyne*. Vol. I Biology and control. International *Meloidogyne* Project. Department Plant Pathology. Graphics. North Carolina State Univ.
- Stapleton, J.J., y J.E. DeVay. 1982. Changes in microbial population in solarized soils as related to increased plant growth. USA. Phytopathology 72(7): 985. (Abtr.).

- Taylor, D.P., y C.A. Netscher. 1974. An improved technique for preparing perineal patterns of *Meloidogyne* spp. Netherlands. *Nematológica* 20(1):268-269.
- Taylor, A.L. y J.N. Sasser. 1983. Biología, identificación y control de los nemátodos de nódulo de la raíz (Especies de *Meloidogyne*). Traducción: Centro Internacional de la Papa (CIP). Proyecto Internacional de *Meloidogyne*. Univ. del Edo. de Carolina del Norte. USA.
- Ugent, D. 1968. The potato in Mexico. Geography and primitive culture. USA. *Econ. Bot.* 22(2):108-123.
- Winslow, R.D., y R.J. Willis. 1972. Nematode diseases of potato. In: Webster, J.M. (Ed.). *Economic nematology*. London, Great Britain. Academic Press. pp. 17-48.

ESTIMACIÓN DE LA ENERGÍA METABOLIZABLE DE LA HARINA DE ZANAHORIA Y SU UTILIZACIÓN EN POLLOS DE ENGORDA.

Patricia Euzárraga Vazquez ¹
Ramón García Castillo ²
Regino Morones Reza ³

RESUMEN

Se llevó a cabo un experimento en dos etapas: I. Estimación de la energía metabolizable (EM) de la harina de zanahoria (HZ); II. Prueba de alimentación con pollas de engorda de la línea comercial Indian River de 1-53 días de edad. La estimación de la EM se llevó a cabo mediante la técnica propuesta por Sibbald (1963) y el valor encontrado de EM de la HZ fue de 2532 kcal/kg. Asimismo, la digestibilidad aparente de la HZ fue de 71.14 %.

En la prueba de alimentación se utilizaron dietas conteniendo 0, 9, 18, 27 y 36 % de HZ con dietas isotroféicas (22 % para iniciación y 20 % de PC para finalización) con diferentes niveles de EM (3000, 2950, 2900, 2850 y 2800) y (3,100, 3000, 2900, 2800 y 2700 kcal/kg) para iniciación y finalización respectivamente. Los consumos de alimento, peso corporal y conversión alimenticia fueron: (1.532, 1.425, 1.366, 1.338 y 1.260 kg); (0.804, 0.783, 0.675, 0.632 y 0.526 kg) y (1.67, 1.81, 2.02, 2.11 y 2.39) para iniciación; (3.005, 3.207, 3.158, 3.153 y 3.021 kg), (1.285, 1.249, 1.146, 1.057 y 1.017 kg) y (2.33, 2.56, 2.75, 2.99 y 2.96) para finalización; y al evaluar de 1-53 días de edad los resultados fueron los siguientes: (4.358, 4.509, 4.525, 4.492 y 4.281 kg); (2.090, 2.032, 1.822, 1.690 y 1.544 kg) y (2.08, 2.21, 2.48, 2.65 y 2.76). En los períodos de iniciación, finalización e iniciación-finalización no hubo diferencia significativa ($P \geq .05$) para consumo de alimento, y hubo diferencia significativa ($P \leq .05$) para peso corporal y conversión alimenticia. Las ecuaciones de tendencia a respuesta nos indican que podemos incluir un 22,23 y 18 % de HZ en dietas para los períodos respectivos.

1. Tesista.

2. M.C. Maestro-Investigador, Depto. de Nutrición Animal. Div. de Ciencia Animal. UAAAN.

3. M.C. Maestro-Investigador, Depto. de Estadística y Cálculo, Div. de Ingeniería. UAAAN.

INTRODUCCIÓN

En todas las explotaciones pecuarias, el alimento representa el porcentaje más alto de la inversión, aunado a esto, la producción de cereales está cada vez más encaminada a la alimentación humana y la cantidad que se destina a los animales resulta relativamente costosa, por lo que muchos nutricionistas buscan sustancias alimenticias que puedan aportar proteína y/o energía a las diferentes especies pecuarias; en este sentido, es importante que tengamos la información sobre el contenido de la energía de los ingredientes utilizados en aves, ya que la eficiencia de utilización de estos en la dieta, dependerá del contenido de energía metabolizable.

De los productos y subproductos agrícolas que se han usado como fuente nutritiva, podemos señalar a las hortalizas como la zanahoria (*Daucus carota* L) que ha sido empleada en el ganado como un ingrediente alimenticio importante, sin embargo, no se ha utilizado en la avicultura y se considera que podría ser una fuente energética en la dieta.

Los objetivos planteados en el presente trabajo fueron:

1. Estimar el contenido de EM de la harina de zanahoria.
2. Estimar la digestibilidad aparente de la materia seca de la harina de zanahoria.
3. Prueba de alimentación en pollos con raciones conteniendo harina de zanahoria.
4. Estimar el nivel óptimo de la harina de zanahoria en pollos de engorda.

REVISIÓN DE LITERATURA

Los valores de energía bruta (EB), digestible (ED), metabolizable (EM), productiva o neta (EN) pueden ser usados para describir el contenido de energía de un alimento; sin embargo, el valor de energía más utilizado en aves es la EM, ya que nos da una medida de la energía del alimento disponible por el ave para sus procesos metabólicos (Sibbald *et al.*, 1960) y así poder formular raciones más adecuadas y económicas en base a esta determinación.

Los valores de EM se clasifican como aparentes (EMA), cuando no se usan mediciones y correcciones de los aportes metabólico y endógeno que son de origen corporal y que se producen como consecuencia del proceso digestivo y posteriormente aparece en las heces (energía metabólica) y en la orina (energía endógena). Los valores que se corrigen se denominan energía metabolizable verdadera (EMV) (Shimada, 1987).

Los valores de EM de los ingredientes alimenticios utilizados en raciones para aves, pueden ser influenciados por muchas variables que incluyen: edad, dieta referencia, nivel de inclusión, valor nutritivo del ingrediente a evaluar, método de recolección, entre otros.

Sibbald y Slinger (1963) mencionan que las determinaciones de EM con aves de dos semanas de edad son más favorables porque son más uniformes que las aves adultas. Generalmente la cantidad y calidad de proteína en la dieta prueba puede diferir de la dieta control, y el tipo de proteína empleada en la dieta basal puede influenciar la disponibilidad del material a probar; Sibbald *et al.* (1960) encontraron que los valores de EM para maíz variaba cuando la dieta basal con el cual era combinado difería en composición. Así mismo, el nivel de inclusión de la dieta puede tener un marcado efecto con algunas fuentes de proteína (Sibbald y Slinger, 1962) y hay una sobreestimación de la EM al incrementar el nivel de incorporación de productos con alto contenido de proteína (Medina, 1988). La composición del ingrediente a evaluar influye debido a su papel en la dieta; tienen mayor influencia los ingredientes con grandes cantidades de proteína, grasa, ceniza, fibra y sustancias tóxicas o nocivas. En lo que se refiere a método de colección de excreta Han *et al.*, (1976) y Muztar *et al.* (1981) señalan que la colección total y el óxido crómico presentan similares resultados en valores de EMA.

Alimentación de Pollos con Productos Energéticos

En la búsqueda de fuentes energéticas, se han realizado trabajos tendientes a evaluar una gran cantidad de ingredientes no convencionales, que aporten una importante suma de nutrientes para monogástricos, así pues, Fisinin (1987) menciona que los tubérculos como la papa, remolacha, forraje de remolacha y desechos de frutas y vegetales, pueden proveer de un 30 a 50 % de la energía en dietas para aves.

Ante la gran cantidad de productos con los que se ha experimentado en la alimentación de aves, podemos mencionar entre estos la harina de raíz de yuca (*Manihot esculenta*), de igual manera se ha utilizado el mango criollo, papa, naranja, etc. los cuales pueden reemplazar al maíz y sorgo en la ración.

Enríquez *et al.* (1977) mencionan que al utilizar la yuca en sustitución del maíz en un 45 %, los pesos corporales y la conversión alimenticia a la octava semana fueron de 1390 g y 2.56 respectivamente. Empleando la harina de mango criollo a un nivel de 30 %, los pollos presentaron un peso corporal y una conversión alimenticia a la cuarta semana de 538 g y 2.08 (Armas *et al.*, 1979). Salazar *et al.* (1987) reportan que con la inclusión a la dieta de un 12 % de harina de naranja, hay incrementos de peso corporal de 722 y 1171 g y una conversión alimenticia de 1.87 y 2.23 para iniciación y finalización, respectivamente.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en la Unidad Metabólica de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, ubicada en Buenavista, Saltillo, Coah. La zanahoria se obtuvo de un rancho particular en Navidad, N.L., y se le practicó análisis proximal, como se muestra en el Cuadro 1.

El experimento consistió de dos etapas: 1). Estimación de la energía metabolizable de la harina de zanahoria; 2). Prueba de alimentación incluyendo la harina de zanahoria en raciones para pollo de engorda de 1-53 días de edad.

Etapa 1. Estimación de la Energía Metabolizable.

Se utilizaron 80 pollitos machos de un día de edad alojados en criadoras de batería.

Durante las dos primeras semanas los pollitos recibieron una dieta preliminar común a libre acceso. Al cumplir las dos semanas de edad se pesaron y se formaron ocho grupos de 10 pollitos cada uno; cuatro grupos se alimentaron con la dieta preliminar y los otros cuatro con la dieta experimental (60 partes de la dieta preliminar y 40 partes de la harina de zanahoria. (Cuadro 2).

Cuadro 1. Análisis proximal de la zanahoria en base a materia seca total, expresada en porcentaje.

MS	PC	EE	FC	Ceniza	ELN	EB(kcal/kg)
10.26	6.53	1.47	5.52	12.26	74.22	3790.29

Cuadro 2. Composición de las dietas para la estimación de la energía metabolizable.

Ingrediente	%	
	Dieta preliminar	Dieta experimental
Maíz molido	49.5	29.7
Pasta de soya	40.0	24.0
Acemite de trigo	3.0	1.8
Harina de zanahoria	-	40.0
Harina de hueso	5.0	3.0
D.L. Metionina	0.5	0.3
NaCl Iodado	0.5	0.3
Vitaminas	1.5	0.9

Se llevó un registro diario de consumo de alimento y en los últimos cuatro días de esta etapa experimental se realizó la colección total de excreta, las heces se congelaron durante el período que duró la recolección. Al finalizar este período, las excretas se descongelaron, se homogenizaron y se trataron con ácido sulfúrico (H_2SO_4) al 5 %.

Al alimento y excreta se les realizaron los siguientes análisis: materia seca, nitrógeno y extracto etéreo, de acuerdo a la metodología de la AOAC. (1980) y la energía bruta se determinó con una bomba clorimétrica adiabática Parr.

La estimación de la energía metabolizable de la harina de zanahoria se obtuvo por el procedimiento propuesto por Sibbald y Slinger (1963).

Etapa II. Prueba de Alimentación

Se utilizaron 200 pollitos hembras de un día de edad, la prueba tuvo una duración de 53 días que comprendieron dos períodos: iniciación (28 días) y finalización (25 días).

Se utilizaron raciones isoprotéicas (22 % de PC para iniciación y 20 % para finalización) con diferentes niveles de energía (3000, 2950, 2900, 2850 y 2800 kcal de EM) y (3100, 3000, 2900, 2800 y 2700 kcal de EM) para similares períodos respectivamente. Las dietas experimentales contenían un 0, 9, 18, 27 y 36 % de harina de zanahoria dentro de la dieta total. (Cuadro 3).

Diseño Experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones con 10 pollitos como unidad experimental. La ecuación de respuesta se obtuvo por polinomios ortogonales. (Steel y Torrie, 1986).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Etapa 1. Estimación de la Energía Metabolizable de la Harina de Zanahoria

De acuerdo a estimaciones realizadas en este trabajo, el valor de EM de la harina de zanahoria es de 2532 kcal/kg; sin embargo, la NRC (1984) y Shimada (1987) reportan valores de 3040 y 3190 kcal de EM/kg de MS, respectivamente, los cuales son ligeramente superiores a los encontrados en este trabajo, esto podría deberse a que sus determinaciones fueron estimadas en rumiantes; puede ser lógico si consideramos la actividad microbiana del rumen en estas especies.

Cuadro 3. Composición (%) de las dietas experimentales conteniendo 0,9, 18, 27 y 36 % de harina de zanahoria para iniciación y finalización.

Ingrediente	Iniciación				
	0,9	18	27	36	
Maíz	57.58	47.6	38.395	28.368	18.65
Soya	37.41	38.4	39.426	40.52	41.3
Zanahoria	-	9.0	18.0	27.0	36.0
Aceite	1.0	1.0	-	-	-
Metionina	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Orto-fosfato	0.256	0.256	0.256	0.256	0.256
Harina de hueso	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Roca fosfórica	1.344	1.344	1.344	1.344	1.344
NaCl	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Vitaminas	0.5	0.5	0.6	0.6	0.5
Antibiótico	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2

Ingrediente	Finalización				
	0,9	18	27	36	
Maíz	60.7	52.6	43.7	33.7	23.72
Soya	32.7	33.3	34.2	35.2	36.18
Zanahoria	-	9.0	18.0	27.0	36.0
Aceite	2.5	1.0	-	-	-
Metionina	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Orto-fosfato	0.256	0.256	0.256	0.256	0.256
Harina de hueso	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9
Roca fosfórica	1.344	1.344	1.344	1.344	1.344
NaCl	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Vitaminas	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Antibiótico	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2

En lo que se refiere a digestibilidad aparente de la MS de la zanahoria, se encontró un valor de 71.14 %, esto debido probablemente a que la zanahoria contiene gran cantidad de carbohidratos solubles.

Etapa II. Prueba de Alimentación

Período: Iniciación

Los consumos de alimento por animal por tratamiento fueron muy similares entre sí (1.352, 1.425, 1.366, 1.338 y 1.260 kg); no hubo diferencia significativa ($P \geq .05$), sin embargo, se encontró la siguiente ecuación:

$$\hat{Y} = 1369.09 + 5.594 X - 0.232 X^2 \quad R^2 = 0.88$$

De acuerdo a valores estimados por medio de la ecuación, se puede adicionar hasta un 12 % de harina de zanahoria y obtener un mayor consumo.

Estos consumos se presentan elevados, ya que, de acuerdo a reportes de la NRC (1977), los pollos hembras emplean en este período 0.975 kg.

Los resultados obtenidos en este trabajo serán discutidos con datos reportados en donde se han utilizado ingredientes de uso no convencional en la alimentación de aves.

Los consumos encontrados en nuestro trabajo concuerdan con lo reportado por Salazar *et al.*, (1987) quienes, al alimentar pollos con dietas conteniendo 12 % de harina de naranja, tuvieron gastos de 1.367 kg.

Los incrementos de peso corporal fueron los siguientes: (0.804, 0.783, 0.675, 0.632 y 0.526 kg). Se encontró diferencia significativa ($P \leq .05$) y una ecuación con tendencia lineal: $\hat{Y} = 825.86 - 7.8469 X$, $R^2 = 0.96$; de acuerdo a esta ecuación, se puede considerar que, al incluir un 22 % de harina de zanahoria, los pesos están dentro de los que reporta NRC (1977), (0.650 kg). Estos datos difieren de lo que reportan Hulan *et al.* (1982) quienes indican que en esta etapa, en dietas conteniendo de 50 a 300 g /kg de harina de papa, los pesos alcanzados para hembras fueron más elevados (0.867 kg).

La conversión alimenticia empeoró con la inclusión de harina de zanahoria en la dieta, ya que se encontraron valores de 1.67, 1.81, 2.02, 2.11 y 2.39 para 0, 9, 18, 27 y 36 %, respectivamente. Hubo diferencia significativa ($P \leq .05$) y una ecuación con tendencia lineal. $\hat{Y} = 1.6535 + 0.0192307 X$ $R^2 = 0.98$.

Estas conversiones son similares a las reportadas por Salazar *et al.*, (1987) con una conversión de 1.84 para los niveles de 4 a 12 % de harina de naranja.

Período: Finalización

El comportamiento en el consumo fue similar para todos los tratamientos, no se encontró diferencia significativa entre ellos ($P \geq .05$), en los consumos de 3.005, 3.207, 3.158, 3.153 y 3.021 kg, para los tratamientos respectivos.

Los incrementos de peso fueron los siguientes: 1.285, 1.249, 1.146, 1.057 y 1.017 kg; hubo diferencia significativa ($P \leq .05$) y se encontró la siguiente ecuación:

$$\hat{Y} = 1297.09 - 8.08 X \quad R^2 = 0.97.$$

De acuerdo a las estimaciones nos encontramos que con un 23 % de harina de zanahoria los pesos están dentro de los que reporta NRC (1977) (1.110

kg). Salazar *et al.* (1987) encontraron valores ligeramente menores a los nuestros (1.151 kg) al alimentar pollos cuyas raciones contenían 4, 8 y 12 % de harina de naranja, quizás se presentaron estos valores porque trabajaron en el segundo período hasta los 49 días de edad.

En cuanto a conversión alimenticia, se requirió de mayor cantidad de alimento por unidad de peso conforme se aumentó el nivel de harina de zanahoria en las dietas, estos valores fueron: 2.33, 2.56, 2.75, 2.99 y 2.96. Hubo diferencia significativa ($P \leq .05$) y la siguiente ecuación:

$$\hat{Y} = 2.371 + 0.0188145 X \quad R^2 = 0.93$$

Período: Iniciación - Finalización

Los consumos de alimento fueron muy similares entre sí (4.358, 4.509, 4.525, 4.492 y 4.281 kg) y no hubo diferencia significativa ($P \geq 0.5$). Nuestros resultados difieren de la NRC (1977) que reportan consumos de 3.600 kg para hembras.

Los pesos corporales de los diferentes tratamientos fueron: (2.090, 2.032, 1.822, 1.690 y 1.544 kg). Se encontró diferencia significativa ($P \leq .05$) y una ecuación con tendencia lineal.

$$\hat{Y} = 2059.25 - 15.92 X \quad R^2 = 0.98.$$

Al hacer estimaciones nos encontramos que la harina de zanahoria puede ser utilizada en un 18 % sin que los incrementos de peso se afecten presentando un peso corporal de aceptación al mercado. NRC (1977) reporta pesos corporales de 1.760 kg para hembras a las ocho semanas de edad.

Las conversiones alimenticias se presentaron de la siguiente manera: 2.08, 2.21, 2.48, 2.65 y 2.76, para los tratamientos respectivos. Hubo diferencia significativa ($P \leq .05$) obteniéndose una respuesta lineal.

$$\hat{Y} = 2.0725 - 0.0201742 X \quad R^2 = 0.97$$

CONCLUSIONES

De acuerdo a las estimaciones realizadas a la harina de zanahoria en dietas para pollo de engorda, podemos concluir:

1. Se encontró que la harina de zanahoria tiene aproximadamente 2530 kcal de EM/kg de MS.

2. En base a la conclusión anterior este subproducto se puede considerar como suplemento energético.
3. La harina de zanahoria presentó un coeficiente de digestibilidad aparente de la MS de 71.1 %
4. La inclusión de harina de zanahoria en las dietas de los diferentes tratamientos no afectó el consumo, ya que estos fueron similares entre sí.
5. Al aumentar el nivel de harina de zanahoria en las dietas, las ganancias de peso disminuyen, sin embargo, el nivel de zanahoria se puede llevar hasta 22, 23 y 18 % en las dietas para iniciación, finalización y en toda la etapa, respectivamente, sin que se afecte la ganancia de peso.
6. De acuerdo a los valores de conversión alimenticia, encontramos que se requiere de más alimento para producir un kilogramo de carne al incluir niveles hasta de un 36 % de harina de zanahoria en la dieta.
7. La mayor inclusión de harina de zanahoria en las dietas y la disminución del contenido de energía metabolizable en las mismas, influyó en los menores comportamientos de peso.

BIBLIOGRAFÍA

- AOAC. 1980. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 13th Ed. Washington. D.C.
- Armas, A.E., C.F. Chicco y R. Ordoñez. 1979. Engorda de pollos alimentados con dietas conteniendo harina de mango verde (*Mangifera indica*). Panamá. Asociación Latinoamericana de Producción Animal. (ALPA). 14:59.
- Enríquez, V.F., F.C. Arteaga y E.E. Avila. 1977. Harina de yuca (*Manihot esculenta*) en dietas para pollo de engorda y gallinas de postura. México. Técnica Pecuaria en México. 32: 53.
- Fisinin, V.I. 1987. Feeding of poultry- The science and practice. USA. Nutrition Abstracts and Reviews. 58 (6):358.
- Han, I.K., H.W. Hochstetler y M.L. Scott. 1976. Metabolizable energy values of some poultry feeds determined by various methods and their estimation using metabolizability of the dry matter. USA. Poultry Sci. 55: 1335-1342.

- Hulan, H.W., F.G. Proudfoot y C.G. Zarkadas. 1982. Potato waste meal. II. The nutritive value and quality for broiler chicken. Canadá. Can. J. Anim. Sci. 62: 1171-1180.
- Medina, L.R. 1988. Evaluación del procedimiento clásico en la determinación de la energía metabolizable de un suplemento protéico de origen animal (harina de pescado). II. Evaluación en aves adultas. Tesis M.C. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. México. p. 50.
- Muztar, A.J., S. Leeson y S.J. Slinger. 1981. Effect of blending and level of inclusión on the metabolizable energy of tallow and tower rapeseed soapstocks. U.S.A. Poultry Sci. 60: 365-372.
- National Research Council (NRC). 1977. Nutrient Requeriments of Domestic Animals. Nutrient Requeriments of poultry. National Academy of Science. Washington, D.C. USA p.p. 39-41.
- _____. 1984. Nutrient Requeriments of Domestic animals. Nutrient Requirement of Dairy Cattle. USA National Academy of Science. Washington, D.C. p. 27.
- Salazar, V.R., García C., R.F., Morones R., R. y N.E. Michel. 1987. Inclusión de harina de naranja deshidratada en dietas para pollo de engorda. Segunda Reunión Bianual de Nutrición Animal. Memoria. 86-88. Saltillo, Coahuila, México. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. p. 35.
- Shimada, A. 1987. Fundamentos de Nutrición Animal Comparativa. Tercera reimpresión. México. p. 41.
- Sibbald, I.R. y S.J. Slinger. 1962. Factors affecting the metabolizable energy content of poultry feeds. 10. A study of the affect of level of dietary inclusion on the metabolizable energy values of several high protein feedingstuffs. U.S.A. Pouly Sci. 41: 1282-1288.
- _____. 1963. The effect of breed, sex and arsenical and nutrient density on the utilization of dietary energy. USA.Poultry Sci. 42: 1325-1332.
- Sibbald, I.R., J.D. Summers y S.J. Slinger. 1960. Factors affecting the metabolizable energy content of poultry feeds. USA.Poultry Sci. 39: 544-555.
- Steel, D.R.G. y J.H. Torrie. 1986. Bioestadística. Principios y Procedimientos. Segunda edición. (Primera en español) p. 345.

CONTENIDO DE NUTRIENTES EN LA DIETA DE CABRAS PASTOREANDO UN MATORRAL MEDIANO ESPINOSO DURANTE DOS ESTACIONES DEL AÑO

Miguel Mellado B. ¹
Jesús G. Cruz H. ²

RESUMEN

En esta investigación se caracterizó el contenido de nutrientes de las dietas de cabras criollas pastoreando un matorral mediano espinoso en condición excelente. Las especies predominantes eran *Acacia rigidula*, *Cardin buissieri* y *Zanthoxylum fagara*. La colección del forraje seleccionado por las cabras fue colectado durante julio, agosto, septiembre y octubre; para este propósito se utilizaron cinco cabras fistuladas del esófago. El contenido de proteína cruda de las dietas de las cabras varió muy poco entre los meses de muestreo (rango 14-15 %), estimándose que la ingestión de proteína por los animales fue siempre superior a las necesidades nutricionales de las cabras criollas lactantes. El contenido de hemicelulosa decreció significativamente ($P < .05$) de julio a agosto (12.4 y 9.5 %, respectivamente) mientras que el contenido de lignina aumentó en los mismos meses de 13.1% a 17.7 %. Los coeficientes de digestibilidad para las dietas en el verano promediaron 50 %. El contenido de calcio y fósforo en la dieta no fluctuó significativamente de julio a octubre, por lo que se estima que los niveles de calcio fueron muy superiores a los requerimientos de este elemento por cabras criollas lactantes. Los niveles de fósforo, por el contrario, no fueron adecuados para satisfacer los requerimientos de las cabras. Se sugiere que el tipo de vegetación en el área de estudio puede sostener un sistema de producción caprina con énfasis en producción de leche o producción intensiva de cabritos.

INTRODUCCIÓN

En años recientes, diversos trabajos encaminados a caracterizar las dietas de las cabras en las zonas áridas del noreste del país han contribuido enor-

1. Ph. D. Maestro-Investigador del Depto. de Producción Animal. Div. de Ciencia Animal. UAAAN.
2. Fac. Med. Vet. y Zootecnia. UANL.

memente a un mejor entendimiento de la nutrición de estos animales en el agostadero. Sin embargo, prácticamente toda la información sobre los hábitos alimenticios y características de la dieta de las cabras en pastoreo se refiere a zonas de muy escasa precipitación (< 500 mm/año) y al matorral parvifolio inerme. Debido a la limitada información sobre la calidad de la dieta de las cabras en áreas con alta producción de biomasa y con abundancia de leguminosas, se consideró pertinente recabar información sobre la dieta de estos animales en zonas de abundante vegetación. El objetivo del presente estudio fue caracterizar el contenido de nutrientes de la dieta de cabras criollas en un matorral mediano espinoso en condición excelente durante el verano y otoño.

REVISIÓN DE LITERATURA

En el norte de México la composición química de la dieta de caprinos en pastoreo, se ha caracterizado básicamente en el matorral parvifolio inerme y en el matorral mediano espinoso. Observaciones sobre el contenido de nutrientes de las dietas de estos animales han sido contradictorias en el primer tipo de vegetación. Puente (1986) ha reportado que los niveles de proteína en la dieta de las cabras en un matorral parvifolio inerme, y bajo extremas condiciones de sequía, satisficieron sus requerimientos de este nutriente en todas las épocas del año. Mellado *et al.* (1990), por el contrario, encontró que los niveles de energía, proteína, calcio y fósforo en la dieta de las cabras pastoreando el mismo tipo de vegetación, fueron insuficientes para cubrir los requerimientos de producción de las cabras. En investigaciones realizadas en agostaderos de Texas, Bryant *et al.* (1980) y Malechek y Leinweber (1972), encontraron que, en ciertas épocas del año, los niveles de proteína en la dieta de las cabras, fueron inferiores a los requerimientos de estos animales.

El contenido de proteína cruda, así como los niveles de diversos minerales en las dietas seleccionadas por las cabras pastoreando un matorral mediano espinoso, han sido muy superiores a los requerimientos de estos animales (Mora y Ramírez, 1989; Ramírez *et al.*, 1988).

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de Estudio

El presente estudio fue realizado al sur de Monterrey, N.L. El tipo de vegetación corresponde al material mediano espinoso, y predominan las especies *Acacia rigidula*, *Cardin buisiieri* y *Zanthoxylum fagara*. El área se excluyó al pastoreo por varios años, por lo que la disponibilidad de forraje fue muy abundante. El promedio de precipitación anual en esta área es de 702 mm, la precipitación más elevada se presenta en junio y octubre. La temperatura media anual es de 21.9°C y la altitud de 537 msnm.

Colección de Forraje Ingerido por las Cabras

La colección del forraje ingerido por las cabras se colectó diariamente durante cinco días consecutivos, para ello se utilizaron cinco cabras criollas adultas fistuladas del esófago. La colección de forraje se llevó a cabo durante los meses de julio, agosto, septiembre y octubre.

La egesta del forraje seleccionado por las cabras se colectó después de que los animales pastoreaban por una hora. Previo a cada colección, las cabras se mantuvieron en ayunas por un período de 12 horas. Una porción de la egesta se enjuagó con agua destilada inmediatamente después de la colección, esto con el objeto de destinar este forraje para el análisis de minerales. El secado de las muestras se iniciaba inmediatamente después de su colección.

Análisis de Laboratorio

El porcentaje de proteína cruda, cenizas y materia seca del forraje colectado se determinó utilizando los procedimientos descritos por AOAC (1965). Los constituyentes de la pared celular, fibra ácido detergente y lignina ácido detergente, se determinaron por los procedimientos sumariados por Colburn y Evans (1967) y Bailey y Ulyatt (1970). La digestibilidad *in vitro* de la materia seca se determinó utilizando la técnica de Tilley y Terry (1963). El contenido de calcio y fósforo se determinó con el uso del espectrofotómetro de absorción atómica (AOAC., 1975),

Análisis de los Datos

Para detectar diferencias en nutrientes entre períodos de colección se llevaron a cabo análisis de varianza en un sentido (Snedecor y Cochran, 1980).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El contenido de proteína cruda de las dietas seleccionadas por las cabras en este estudio, varió muy poco y fue consistentemente alto durante el verano y otoño (Figura 1). El alto contenido de proteína en la dieta de las cabras se esperaba debido a la abundancia de herbáceas tiernas y a la alta densidad de arbustos leguminosos en el área de estudio, particularmente *Acacia rigidula*.

Además, el período de colección coincidió cercanamente con el período más lluvioso del año. Niveles de proteína en la dieta de las cabras, aún mayores a los del presente estudio, han sido reportado por Mora y Ramírez (1989) en el mismo tipo de vegetación. Los niveles de proteína en la dieta de las cabras, durante todo el período de estudio, fue superior a las necesidades nutri-

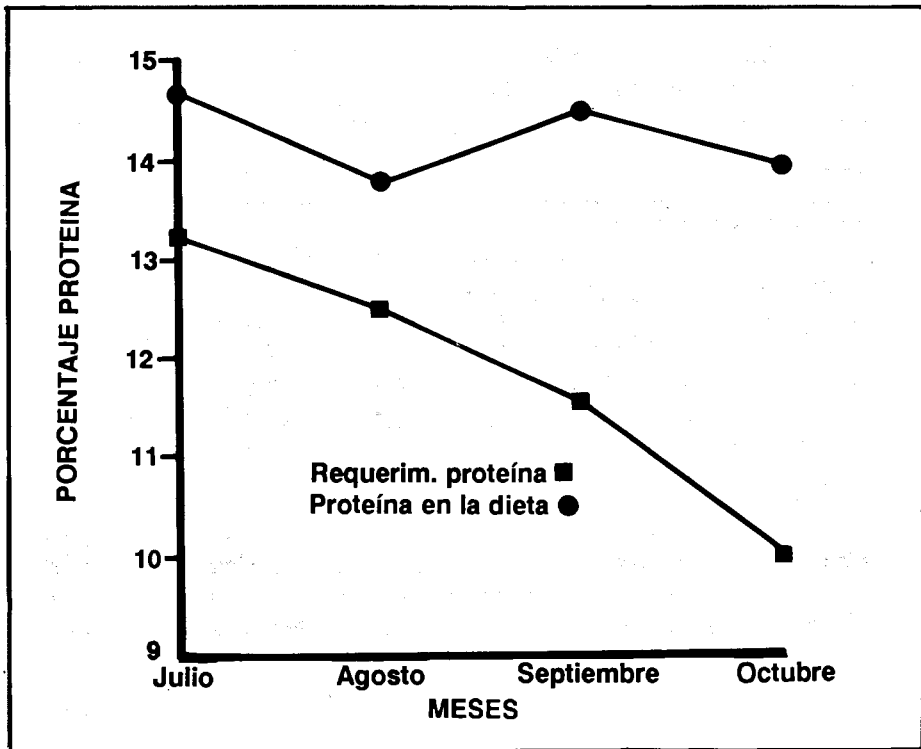


Figura 1. Niveles de proteína cruda en dietas seleccionadas por cabras pastoreando en un matorral mediano espinoso.

cionales de cabras lactantes (NRC, 1981; Figura 1). Para estimar si los niveles de proteína del forraje cubrían las necesidades nutricionales de las cabras, se asumió que el consumo de materia seca por los animales fue de 61 g/peso^{.75}. Este nivel de consumo fue tomado de Sidahmed *et al.* (1981) quien reportó esta cifra en cabras de origen hispánico pastoreando en un tipo de vegetación denominado chaparral. Debido a que el empadre de las cabras en esta área se lleva a cabo principalmente en noviembre, para determinar la adecuación del consumo de proteína, se asumió también que la época de parto es abril, que las cabras desarrollan una mediana actividad en pastoreo y que los niveles de producción de leche son de 400, 300, 200 y 0 g de leche/día para los meses de julio a octubre, respectivamente.

Los componentes de la fibra de las dietas seleccionadas por las cabras se presentan en el Cuadro 1. A pesar de la poca variación en las condiciones climáticas durante el período de estudio, los niveles de hemicelulosa decrecieron significativamente de julio a agosto ($P < .05$). Los niveles de lignina, por el contrario, mostraron un incremento significativo ($P < .05$) en el mismo período.

Cuadro 1. Componentes de la fibra, cenizas y digestibilidad *in vitro* de la dieta seleccionada por las cabras en un matorral mediano espinoso en Monterrey, N.L.

Variables	julio		agosto	
	Media	E.E.	Media	E.E.
Componentes de la fibra				
Pared celular (%)	56.0	1.6	58.0	2.3
Hemicelulosa (%)	12.4	0.7	9.5	0.8*
Celulosa (%)	23.5	0.9	21.7	0.7
Lignina (%)	13.1	1.5	17.7	2.7
Cenizas (%)	7.0	0.4	9.1	0.4
DIVMS (%) ^a	56.4	2.1	43.7	3.6

* Indica diferencia significativa entre períodos de muestreo ($P < 0.5$)
^a Digestibilidad *in vitro* de la materia seca

Los bajos niveles de hemicelulosa y altos niveles de lignina en el régimen alimenticio de las cabras, sugieren una alta proporción de arbustivas en la dieta de estos animales durante el verano. Los niveles de lignina en las dietas encontradas en este estudio, son consistentes con los niveles reportados por Mora y Ramírez (1989), en un tipo de vegetación similar.

La digestibilidad *in vitro* de la materia seca de las dietas seleccionadas por las cabras se presentan en el Cuadro 1. Una reducción drástica en la digestibilidad del forraje ingerido por las cabras ocurrió de julio a agosto ($P < .05$). En general, el forraje mostró una digestibilidad que promedió 50 % durante el verano. Esta cifra es comparable a los coeficientes de digestibilidad reportados por Malecheck y Leinweber (1972) en Texas con cabras Angora pastoreando en agostadero, y Sidahmed *et al.* (1981) en California con cabras de origen hispánico pastoreando en una vegetación tipificada como chaparral.

En la Figura 2 se muestran los niveles de calcio y fósforo en la dieta de las cabras de julio a octubre. Los niveles de ambos minerales en la dieta no variaron significativamente durante este período. El contenido de calcio en el forraje seleccionado fue extremadamente alto, lo que posiblemente reflejó un consumo elevado de leguminosas las cuales eran muy abundantes en el área de estudio. *Acacia rigidula*, la especie más abundante en este tipo de vegetación, ha sido reportada como la más preferida por las cabras en sitios aledaños con el mismo tipo de vegetación (Elizondo, 1988).

Con respecto a la satisfacción de las necesidades nutricionales de calcio y fósforo de las cabras, el nivel de calcio en el forraje fue superior a lo requerido por cabras lactantes durante el verano y el otoño. Los niveles de fósforo ingeridos, por el contrario, no cubrieron los requerimientos nutricionales de este

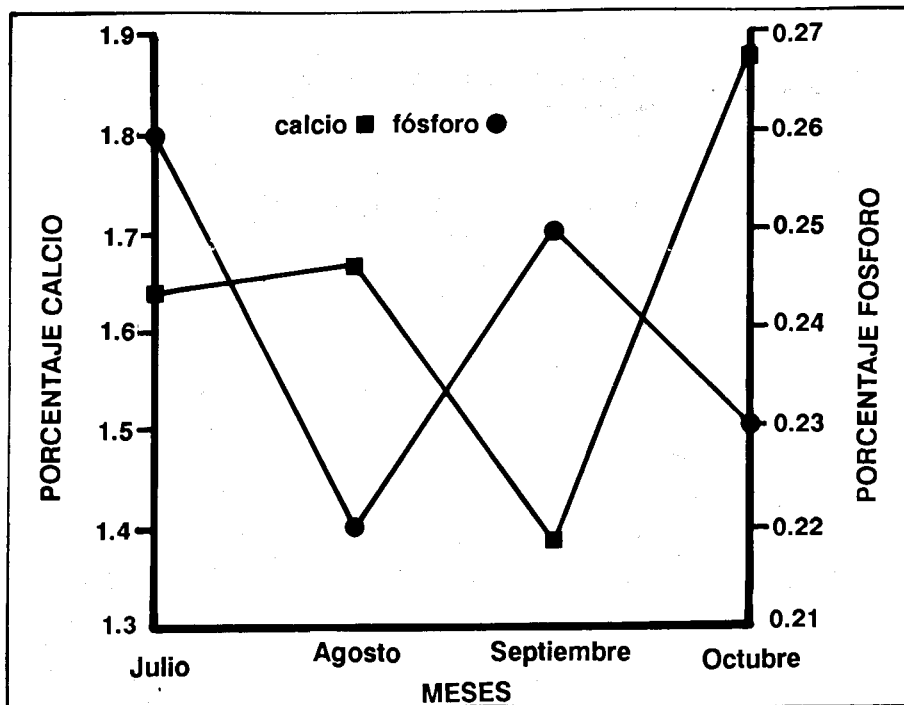


Figura 2. Niveles de calcio y fósforo en dietas seleccionadas por cabras pastoreando en un matorral mediano espinoso.

elemento. Para las estimaciones anteriores se asumió una producción de leche de 5 kg/día y un consumo voluntario de 2.5 % del peso vivo de las cabras. Se asume que la deficiencia de fósforo en la dieta de los animales, se vio aún más reducida por el aprovechamiento incompleto de este elemento debido a la marcada diferencia en la proporción de calcio y fósforo en la dieta, la cual fue 7:1. Niveles de calcio en la dieta de las cabras, aún más elevados a los reportados en este estudio, han sido observados por Mora y Ramírez (1988) en un tipo de vegetación similar al del presente trabajo. Mellado *et al.* (1990), por el contrario, han reportado niveles de calcio y fósforo en la dieta de las cabras pastoreando en un matorral parvifolio inerte, marcadamente inferiores a los encontrados en las dietas de aquéllos pastoreando en el matorral mediano espinoso.

Considerando la abundancia de arbustos leguminosos en este tipo de vegetación y las condiciones climáticas, se asume que los nutrientes en la dieta de las cabras no sufren fluctuaciones drásticas durante el resto del año en el área de estudio. Si este es el caso, esta área pareciera ideal para un sistema de producción de doble propósito con énfasis en la producción de leche, o un sistema más intensivo de producción de cabrito (intervalos entre partos de menos de un año).

CONCLUSIONES

1. Durante el verano y otoño, las dietas de las cabras en un matorral mediano espinoso, con predominancia de *Acacia rigidula*, fueron altas en proteína y calcio pero deficientes en fósforo.
2. El alto contenido de nitrógeno, calcio y lignina de la dieta de las cabras sugiere que una alta proporción del forraje seleccionado por éstas eran leguminosas arbustivas.
3. La digestibilidad del forraje seleccionado por las cabras fue moderada.
4. La vegetación del área de estudio parece ser adecuada para sistemas de producción caprina con énfasis en producción de leche o producción intensiva de cabritos.

BIBLIOGRAFÍA

AOAC. 1965. Official methods of analysis. 10 edición. Assoc. Off. Agric. Chemist, Washington, D.C. 957 pp.

_____. 1975. Spectroscopic methods. J. Ass. Off. Anal. Chem. 58:421-422.

Bailey, R.W. y M.J. Ulyatt. 1970. Pasture quality and ruminant nutrition. II. Carbohydrate and lignin composition of detergent extracted residues from pasture grasses. N.Z. J. Agric. Res. 13:591-604.

Bryant, F.C., M.M. Kothman y L.B. Merrill. 1980. Nutritive content of sheep, goat and white-tailed deer diets on excellent condition rangeland in Texas. J. Range Manage. 33:410-414.

Colburn, M.W. y J.L. Evans. 1967. Chemical composition of the cell wall constituents and acid detergent fiber fractions of forage T. Dairy Sci. 50:1130-1135.

Elizondo, T.C., R.G. Ramírez y J. Aranda. 1988. Índices de selectividad florística de cabras pastoreando en un matorral mediano espinoso, Marín, N.L. Memorias Cong. Int. Prod. Torreón, Coah. B9-B13p.

Malechek, J.C. y C.L. Leinweber. 1972. Chemical composition and *in vitro* digestibility of forage consumed by goats on lightly and heavily stocked ranges. J. Anim. Sci. 35:1014-1019.

- Mellado, M., R.N. Foote, A. Rodríguez, P. Zárate. 1990. Botanical composition and nutrient content of the diet selected by goats grazing on a desert grassland in northern Mexico. Small Ruminant research (en prensa).
- Mora, R. y R.G. Ramírez. 1988. Valor nutricional del forraje seleccionado por cabras en pastoreo, Marín, N.L. (diciembre 1987 - mayo 1988). Memorias V Reunión Nacional de Caprinocultura Zac., Zac. 140-143 p.
- NRC. 1981. Nutrient requirements of goats: Angora, Dairy, and meat goats in temperate and countries. 91 p.
- Puente, G.A. 1986. Composición botánica y nutritiva de la dieta de caprinos en pastoreo en un matorral micrófilo con y sin resiembra en la región de Ocampo, Coah., Tesis Maestría. UAAAN. Saltillo, Coah.,
- Ramírez, R.G., A. Rodríguez y H. Rodríguez 1988. Contenido mineral de la dieta seleccionada por cabras en un matorral mediano espinoso, Marín, N.L. (julio-noviembre, 1988). Memorias Cong. Int. Prod. Capr. Torreón, Coah. B18-B21 p.
- Sidahmed, A.E., J.G. Morris y S.R. Radosevich. 1981. Summer diet of spanish goats grazing chaparral. J. Range Manage. 32:33-35.
- Snedecor, G.W. y W.C. Cochran. 1980. Statistical methods, 7a. edición. Iowa State University Press, Ames, Iowa. USA.
- Tilley, J.M.A. y R.A. Terry. 1963. A two stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. J. Brit. Grassl. Soc. 18:104- 111.

YUCA Y SOYA COMO COMPLEMENTO DE RACIONES BASADAS EN CAÑA DE AZÚCAR Y UREA

Miguel Mellado¹
Jorge de Alba²
L.B. Daniels³

RESUMEN

En este estudio se realizó una prueba de alimentación durante 90 días con 36 novillos Brahman en el Sur de Tamaulipas. Los novillos fueron asignados aleatoriamente a cuatro dietas basadas en caña de azúcar y urea (95 y 0.4 % de las raciones, respectivamente). Se incluyeron en la dieta niveles decrecientes de yuca (*Manihot utilisima*; 2.1, 1.8, 1.5 y 1.3 % de la ración), y niveles ascendentes de soya tratada con 1% de formaldehído (0, 0.5, 1.5 y 2.5 % de la ración), con lo que se obtuvieron dietas isoenergéticas con un contenido de 9% de proteína en 3 de las dietas y 14 % en la restante. Los aumentos diarios de peso, el consumo de alimento y la eficiencia de conversión alimenticia, se correlacionaron muy cercanamente con los niveles ascendentes de soya, los valores para los parámetros anteriores fueron: 64, 258, 416 y 589 g ($P < .05$); 1.42, 1.57, 1.65 y 1.68 kg (% de su peso vivo) y 53.1, 14.3, 9.9 y 7.1 kg de alimento por kg de aumento de peso. Las pruebas de digestibilidad *in vitro* demostraron que la acción combinada de almidón (15 % de la ración) y soya (5 % de la ración), incrementaron la digestibilidad de la caña de azúcar en 10 unidades.

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales factores que limitan la ganadería en la zona de la Huasteca es la disponibilidad irregular de forraje, como consecuencia de un período prolongado de sequía durante el invierno y primavera. Debido a esta situación, el peso para el sacrificio de novillos en esta zona se alcanza normalmente hasta los cuatro años de edad.

1. Ph. D. Maestro investigador del Depto. de Producción Animal. Div. de Ciencia Animal. UAAAN.
2. FIRA, Banco de México
3. Maestro investigador. Universidad de Kansas, USA.

La caña de azúcar, por su rápido crecimiento durante la época de lluvia, su alta producción de forraje y la conservación de sus nutrientes en la época de sequía, pudiera ser una alternativa como suplemento al ganado en las épocas más críticas del año. Otra ventaja de esta planta es el hecho de que no tiene que sembrarse cada año.

Para un mayor beneficio en el uso de la caña para el ganado, se hace necesaria la complementación de la dieta de los animales con otros ingredientes, particularmente fuentes protéicas. Tanto la harina de soya como la yuca, han sido poco utilizadas en dietas basadas en caña de azúcar; por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue evaluar diferentes dietas basadas en caña de azúcar con diferentes niveles de torta de soya y yuca sobre el comportamiento de novillos en el corral de engorda.

REVISIÓN DE LITERATURA

Se ha investigado ampliamente el uso de la caña de azúcar como alimento para ruminantes. Debido al bajo contenido de proteína de esta planta, los aumentos de peso de los animales alimentados con ella se incrementan ligeramente con niveles ascendentes de proteína en la dieta.

Cuando la caña de azúcar ha constituido el único ingrediente de la dieta, los aumentos de peso han sido negativos o no los ha habido (Cabezas *et al.*, 1976; Ferreiro *et al.*, 1977; Meyreles *et al.*, 1977). De los niveles moderados de proteína (alrededor de .5 kg de fuentes protéicas/animal/día), en dietas basadas en caña de azúcar se han derivado ganancias de peso moderadas (Alvarez *et al.*, 1977; Bobadilla *et al.*, 1978; Lora y MacLeod, 1976; Silvestre *et al.*, 1977). Las máximas ganancias de peso de novillos alimentados con este forraje, se han alcanzado usando los niveles de pulidura de arroz en las raciones, sobrepasan 1 kg por animal por día.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en el Centro de Adiestramiento y Mejoramiento de la Producción Animal, localizado a 60 km al Norte de Tampico, Tamps.

Se utilizaron 36 novillos Brahman con peso promedio inicial de 245 kg. Los animales se distribuyeron aleatoriamente en cuatro grupos, ofreciéndole a cada grupo las dietas que se describen en el Cuadro 1.

Los novillos tuvieron un período de adaptación de 20 días; se pasaron al inicio de la prueba y después cada 14 días sin previo período de ayuno. La duración de la prueba fue de 90 días.

Cuadro 1. Composición de las dietas (%) y su análisis proximal.*

Ingredientes	Raciones			
	A	B	C	D
Caña de azúcar	97.5	97.4	96.6	95.9
Torta de soya	0.0	0.5	1.5	2.5
Yuca	2.1	1.8	1.5	1.3
Urea	0.4	0.4	0.4	0.4
Análisis proximal				
Materia seca	20.0	19.8	20.2	21.0
Proteína cruda	9.3	8.6	9.9	14.0
Extracto etéreo	1.2	1.2	1.2	1.2
Fibra cruda	27.0	27.2	30.4	27.7
Extracto libre de Nitrógeno	62.5	63.0	58.5	57.1
Digestibilidad <i>in vitro</i> (%)	57.0	57.1	52.3	54.5
Energía (Mcal/kg)	4.2	4.2	4.2	4.2

*Análisis proximal en base a materia seca

La caña de azúcar ofrecida a los animales mantuvo un promedio de 20° Brix durante la prueba. El forraje era cortado diariamente en forma manual al ras del suelo y transportado al sitio de la prueba. La caña de azúcar se pasó por una picadora de forraje, y se sirvió inmediatamente después a los animales. La caña de azúcar rechazada por los novillos era pesada diariamente.

La torta de soya era asperjada con formaldehído al 1 % y almacenada en bolsas de polietileno, por lo menos durante 5 días antes de su utilización. Todos los animales recibieron 11000 U.I. de vitamina A diariamente, mezclada en la torta de soya. Los novillos tuvieron acceso a una mezcla de minerales conteniendo sal común, fosfato disódico y concha de ostión, cada uno de estos ingredientes en una proporción de 30%. La mezcla de minerales fue también enriquecida con microelementos.

Previo a la prueba de alimentación, se llevaron a cabo ensayos de digestibilidad *in vitro* de la caña de azúcar en combinación con diferentes niveles de almidón, harina de soya, urea y algunos minerales, por el método de Tilley y Terry (1963).

Para comparar los datos, se llevó a cabo un análisis de varianza en un sentido y la prueba de diferencia mínima significativa se utilizó para la separación

de medias. La ganancia diaria de peso se utilizó para calcular el coeficiente de correlación, relacionando esta medición con el porcentaje de torta de soya en la dieta (Steel y Torrie, 1960).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los aumentos diarios de peso, el consumo de alimento y la conversión alimenticia de los novillos en esta prueba de alimentación, se muestran en el Cuadro 2. El nivel de torta de soya en la dieta tuvo un efecto muy importante sobre el comportamiento de los novillos. Los aumentos diarios de peso, el consumo diario de alimento y la eficiencia alimenticia, se correlacionaron muy cercanamente con los niveles de torta de soya en la ración ($r = .98, .90$ y $-.77$, respectivamente). A pesar de que tres de la dietas tenían el mismo contenido de proteína y energía, el comportamiento de los animales fue marcadamente distinto ($P < .05$). Esta diferencia obedeció a los niveles de la soya, la cual, por haberse protegido con formaldehído, proveyó a los animales con mayores cantidades de proteína no degradada en comparación con las dietas donde la mayor parte de la proteína la aportaba la yuca.

Los niveles de consumo de alimento fueron extremadamente bajos en todas las raciones, y este nivel de consumo fue la razón principal de los bajos aumentos de peso de los animales.

Cuadro 2. Ganancia diaria de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia de los novillos utilizados en la prueba de alimentación.

Parámetros	Raciones			
	A	B	C	D
Peso inicial (kg)	238	235	248	250
Peso final (kg)	243	254	277	292
Ganancia total de peso (kg)	5	19	29	42
Ganancia diaria de peso (kg)	.064 ^a	.258 ^b	.416 ^c	.589 ^d
Consumo diario de alimento (% de su peso vivo)	1.42	1.57	1.65	1.68
Alimento por kg de ganancia (kg)	53.1	14.3	9.9	7.1

Dentro de la hilera, medias seguidas por letras diferentes, difieren significativamente ($P < .05$)

Los bajos niveles de consumo de materia seca obedecieron primordialmente a los elevados niveles de caña de azúcar en las raciones, pues su efecto depresivo sobre el consumo ha sido documentado por otros investigadores (Pate, 1981; Preston *et al.*, 1976).

El efecto negativo de la caña de azúcar sobre el consumo de materia seca no parece estar relacionado con su contenido de fibra, ya que éste es comparable a muchos otros forrajes (ensilaje de maíz, por ejemplo); más bien, su efecto parece residir en la baja digestibilidad de la fibra de este forraje o a un ritmo lento de degradación y pasaje de este alimento.

Las bajas ganancias de peso de los animales en esta prueba son comparables a los reportados por Meyreles y Preston (1978), Silvestre y Hovell (1978) y Meyreles *et al.*, (1977), quienes alimentaron a los novillos con caña de azúcar complementada con fuentes protéicas de baja calidad, o fuentes protéicas de alta calidad en cantidad reducida. Iguales y superiores aumentos de peso, comparados a los encontrados en esta prueba, han sido reportados por otros investigadores, quienes han utilizado niveles mayores de suplementos protéicos (Alvarez *et al.*, 1976; Preston *et al.*, 1976).

La digestibilidad *in vitro* de la caña de azúcar en combinación con almidón, soya, urea y algunos minerales se presenta en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Digestibilidad *in vitro* de la caña de azúcar con diferentes niveles de almidón y torta de soya.

Ingredientes	Digestibilidad <i>in vitro</i> (%)
Caña de azúcar	62.8
Caña + 1% urea	63.27
Caña + 1% urea + 0.1% azufre	64.89
Caña + 1% urea + 0.1% azufre + 5 % almidón	64.29
Caña + 1% urea + 0.1% azufre + 10 % almidón	67.03
Caña + 1% urea + 0.1% azufre + 5 % soya	65.37
Caña + 1% urea + 0.1% azufre + 5 % soya + 5 % almidón	66.81
Caña + 1% urea + 0.1% azufre + 1% fosfato de calcio (15 % Ca + 20 % P)	64.24
Caña + 1% urea + 0.1% azufre + 1 % fosfato de calcio + 5% almidón + 5% soya	68.85
Caña + 1% urea + 0.1% azufre + 1 % fosfato de calcio + 5 % soya + 15% almidón	71.98
Caña + 1 % urea + 0.1 % azufre + 1 % fosfato de calcio + 10 % soya	69.09
Caña + 1 % urea + 0.1 % azufre + 1 % fosfato de calcio + 20% soya	69.51

La adición de niveles ascendentes de almidón resultó en un incremento lineal en la digestibilidad aparente de la caña de azúcar, obteniéndose los coeficientes más altos con la combinación de torta de soya y almidón. A pesar de estos resultados *in vitro*, la dieta con el mayor contenido de yuca produjo el comportamiento más pobre de los animales. Lo anterior se atribuyó a la baja cantidad de proteína verdadera en las dietas y al nivel reducido de yuca, ya que el más elevado de éste fue de sólo 2 %, que resultó insuficiente para producir algún incremento importante en la digestibilidad de la materia seca de la ración.

En el presente trabajo, el confinamiento de los animales se planteó como una alternativa para hacerle frente al período de sequía característico de la región de la Huasteca durante la mitad del año. Con esto en mente, la formulación de las raciones se orientó a mantener los animales con ganancias moderadas de peso más que a finalizarlos en corral. Es claro que la sola adición de urea y yuca en bajas cantidades a la caña de azúcar, es una pobre opción como suplemento para los animales. La composición única de la caña de azúcar, que consiste primordialmente de sucrosa altamente digestible y rápidamente disponible, hace que el resto de los carbohidratos en la dieta, en este caso la yuca, no sean apropiadamente utilizados.

CONCLUSIONES

1. Los aumentos diarios de peso, consumo de alimento y eficiencia de conversión alimenticia de novillos alimentados con caña de azúcar como ingrediente principal de la ración, se incrementan linealmente con la inclusión de niveles ascendentes de torta de soya protegida con formaldehído.
2. Niveles bajos de almidón y urea en dietas basadas en caña de azúcar tienen un efecto extremadamente pobre sobre el comportamiento de los novillos en el corral de engorda.
3. La combinación de caña de azúcar, 5 % de soya y 15 % de almidón, resultaron en un incremento de 10 unidades en la digestibilidad de la materia seca de esta combinación en comparación con la caña de azúcar sola.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarez, F.J., A. Priego y T.R. Preston. 1977. Animal performance on ensiled sugarcane. *Trop. Anim. Prod.* 2: 27-33.
- Alvarez, F.J., A. Wilson, T.M. Sutherland y T.R. Preston. 1976. Studies in urea utilization in sugarcane diets: effect of different methods of incorporating urea in the rations. *Trop. Anim. Prod.* 1:186-192.

- Bobadilla, N.A., N.A. MacLeod y D. Hovell. 1978. Engorde con caña de azúcar: efecto de la vitamina B y de la levadura de pan. Tercera reunión del Centro Dominicano de Investigación Pecuaria (Abstr.). D6 p.
- Cabezas, M.T., E.A. Colocho y B. Murillo. 1976. Feeding calves with sugarcane tops during the dry season. Primera Reunión Internacional sobre la Utilización de la Caña de Azúcar en la Alimentación Animal. Veracruz, México. (Abst.) 7 p.
- Ferreiro, H:M., T.R. Preston y T.M. Sutherland. 1977. Investigation of dietary limitations on sugarcane based diets. Trop. Anim. Prod. 2:560-621.
- Lora, J.A. y N.A. MacLeod. 1976. Effect of B Complex vitamins on performance of steers feed sugarcane. Trop. Anim. Prod. 1:72-74.
- Meyreles, L., N.A. MacLeod y T.R. Preston. 1977. Cassava forage as a protein supplement in sugarcane diets for cattle: Effect of different levels on growth and rumen fermentation. Trop. Anim. Prod. 2:73-80.
- Meyreles, L. y T.R. Preston. 1978. Forraje de yuca como fuente protéica en dietas de caña para ganado: efecto de la adición de azufre y harina de raíz de yuca. Tercera reunión anual del Centro Dominicano de Investigación Pecuaria con caña de azúcar (Abstr.) D3 p.
- Pate, F.M. 1981. Fresh chopped sugarcane in growing-finishing steer diets. J. Anim. Sci. 53:881-888.
- Preston, T.R., C. Carcano, F.J. Alvarez, y D.G. Gutiérrez. 1976. Pulidura de arroz como suplemento en dietas de caña de azúcar: efecto del nivel de pulidura de arroz, procesamiento de la caña de azúcar descortezada o picada. Prod. Anim. Trop. 1:156-178.
- Silvestre, R. y D. Hovell. 1978. Engorda de novillos con caña de azúcar: efecto del nivel de afrecho de trigo. Tercera reunión anual del Centro Dominicano de Investigación Pecuaria con caña de azúcar. (Abst.) D 5 p.
- Silvestre, R., N.A. MacLeod y T.R. Preston. 1977. Voluntary intake and live-weight gain of cattle given chopped sugarcane and solutions of molasses containing different concentrations of urea. Trop. Anim. Prod. 2:1-12.
- Steel, R.G.D. y Torrie. 1960. Principles and procedures of statistics. McGraw-Hill Book Co. Inc.
- Tilley, J.M.A. y R.A. Terry. 1963. A two staged technique for the *in vitro* digestion of forage crops. J. Brit. Grassl. Soc. 18:104- 111.

INDUCCIÓN DEL PARTO EN CERDAS CON PROSTAGLANDINA F2 ALFA, CORTICOSTEROIDES Y OXITOCINA

Manuel Torres Hernández¹
Silvia Mendoza Monsiváis²
Carlos de Luna Villarreal³
Lorenzo Suárez García⁴
Luis Angel Muñoz Romero⁵

RESUMEN

Se evaluó el efecto de prostaglandina, corticosteroides y oxitocina como inductores del parto en 16 cerdas distribuidas en un diseño completamente aleatorio con cuatro tratamientos: control, 10 mg de prostaglandina F2 Alfa, 75 mg/cerda/día de dexametasona y 100 U.I. de oxitocina. El tiempo promedio, desde la aplicación de la hormona al parto, fue de 27.4, 119.1 y 1.24 h para los tres tratamientos, en el orden citado. La duración del parto fue de 3.23 h para el testigo, en tanto que para prostaglandina, dexametasona y oxitocina fue de 4.40, 2.40 y 1.15 hr, respectivamente ($P > 0.05$). El promedio de lechones nacidos vivos fue de 10, 11, 9 y 6 para los tratamientos en el orden mencionado ($P > 0.05$). Las variables: muertes intraparto, sobrevivencia de los lechones a los 15 días de edad y al destete, y peso al nacimiento y al destete, no fueron afectadas por los tratamientos.

INTRODUCCIÓN

La sala de maternidad juega un papel preponderante en la producción eficiente de lechones, ya que es en esta área donde ocurre la mayor mortalidad (English *et al.*, 1981); por lo tanto, para lograr una mayor sobrevivencia de lechones, es necesaria la supervisión del parto; sin embargo, esta práctica no es posible o se dificulta debido a que un alto porcentaje de partos ocurre en ho-

1, 3 y 4 M.C., Ph.D., M.C. Maestros investigadores del Depto. de Producción Animal, Div. de Ciencia Animal. UAAAN.

2. Tesista

5. M.C. Maestro investigador del Depto. de Fitomejoramiento, Div. de Agronomía. UAAAN.

ras y días inhábiles. Es por eso que la sincronización de partos por medio de la inducción de los mismos ofrece una posibilidad de reducir el problema, al permitir la debida atención de los lechones en sus primeras horas de vida, ya que pueden ser supervisados durante las horas de trabajo, y además permite incrementar la producción de lechones al destete.

El objetivo de este trabajo fue determinar los efectos sobre la cerda y la camada del uso de prostaglandinas, corticosteroides y oxitocina para la inducción y sincronización del parto.

REVISIÓN DE LITERATURA

La inducción del parto es un mecanismo que puede lograrse con hormonas exógenas como adrenocorticotropa (ACTH) aplicada al feto; dexametasona u otros corticosteroides aplicados al feto y a la madre, o también con el uso de agentes luteolíticos como la Prostaglandina F2 Alfa (PGF2 Alfa) o sus análogos (First y Bosc, 1979; Inskoop, 1973) y la oxitocina aplicada a la madre en las últimas 12 h de gestación (Muhrrer *et al.*, 1985).

Las prostaglandinas provocan contracción del músculo uterino, pero además propicia luteólisis del cuerpo lúteo (Alexander, 1976; Valencia, 1986) por lo que requiere de un tiempo óptimo de aplicación para inducir el parto de dos a tres días (Martin, 1984). Se ha encontrado (Nara y First, 1981; Gall y Day, 1983; Martin y Bevier, 1984; Dych, 1988) que la aplicación de dosis entre 5 a 10 mg de PGF2 Alfa en el día 110 a 112 del período de gestación, induce el parto en un lapso promedio de 24 h postaplicación, sin acarrear problemas colaterales en las madres o sus crías. Dentro de los corticosteroides (Alexander, 1976) la dexametasona es la más eficaz para inducir el parto; sin embargo, dosis muy elevadas pueden provocar abortos tanto en cerdas como en vacas y ovejas (Fuentes y Sumano, 1982) cuando se aplica en el último tercio de la gestación. La aplicación de 70 a 100 mg de dexametasona en los días 101 a 104 del período de gestación, acelera el momento del parto (First y Staigmilller, 1973; North *et al.*, 1973; Coggins y First, 1973) pero también se ha observado que su respuesta es sumamente errática, lo que impide una buena inducción y sincronización del mismo.

La oxitocina es una hormona neurohipofisiaria capaz de acelerar el parto (Mc Donald, 1971) ya que sus niveles se incrementan cuando la progesterona desciende (Alexander, 1976), induciendo así la labor del parto; de tal manera que su uso, sola o combinada con prostaglandina, en dosis de 30 U.I. promedio por animal, ayuda a la inducción y sincronización del parto (Welp *et al.*, 1984; Ashfield, 1984; Blaisot y Stefano, 1985).

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se llevó a cabo en las instalaciones de la Granja Porcina de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Se utilizaron 16 cerdas gestantes de diferentes cruza, mismas que se dividieron en cuatro grupos de cuatro cerdas cada uno, los cuales constituyeron los tratamientos: (1) testigo; (2) administración intramuscular de un análogo de prostaglandina (Dinoprosteno) (10 mg por cerda) aplicado en el día 111 de gestación a las 9 a.m.; (3) administración intramuscular de 75 mg por cerda por día de un corticosteroide (Dexametasona) repartida la dosis diaria en dos aplicaciones (37.5 mg a las 10 a.m. y 37.5 mg a las 6 p.m.) durante cuatro días consecutivos a partir del día 103 de gestación; (4) administración intramuscular de 100 U.I. de oxitocina, aplicada en el momento en que las cerdas mostraron secreción de calostro preparado.

Bajo un diseño completamente al azar se analizaron las siguientes variables: tiempo transcurrido desde el tratamiento al parto, duración del parto, número de lechones vivos y muertes intraparto, peso al nacimiento, a los 15 días de edad y al destete, expulsión de placentas, porcentaje de partos distócicos y sobrevivencias de lechones a los 15 días de edad y al destete.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El tiempo transcurrido desde la aplicación del producto hasta el momento del parto (Cuadro 1) fue bastante variable entre los tratamientos, alcanzando el valor más alto dexametasona con 119.06 h, contra 27.38 y 1.24 h en prostaglandina y oxitocina, respectivamente, con rangos de 24 a 30, 97 a 140 y 0.40 a 3.13 h para prostaglandina y dexametasona, oxitocina, (Figuras 1,2 y 3) lo que se tradujo en duración del parto para el caso de prostaglandina de 4.40 h contra 1.15 h con oxitocina ($P > 0.01$), aunque similar al tratamiento con dexametasona (2.40 h) y al testigo (3.23 h). La duración promedio de la gestación se ubicó dentro del lapso normal en los tres tratamientos, aunque oxitocina y testigo alcanzaron promedios de 115 a 116 días, en tanto que para prostaglandina y dexametasona el tiempo fue menor (112 y 111 días, respectivamente). La expulsión de placenta reflejó directamente la acción de la hormona sobre el trabajo de parto, pues en el caso de prostaglandina, en donde se observó un decremento de su efecto a medida que transcurrió el parto, la expulsión de placenta requirió de 6.5 h, lo que significó problemas de metritis. En todos los casos, incluyéndose el testigo, se registraron problemas de distocias en un 25%. Como podrá observarse, la mayor variabilidad para la inducción del parto se presentó en el tratamiento con dexametasona, lo que dificultó se consiguieran los partos en horas hábiles, logro que sí pudo alcanzarse con prostaglandina; la oxitocina, aún cuando propició un parto rápido y sin dificultad, no permitió sincronizarlos adecuadamente, dado el registro de la presencia de la leche en las tetas de la cerda para su aplicación, evento que ocurre en tiempos muy variables den-

Cuadro 1. Efecto de los tratamientos con prostaglandina, dexametasona y oxitocina sobre la duración de la gestación, duración del parto, expulsión de placenta y distocias en cerdas cruzadas. UAAAN, 1989.

Tratamientos	Tiempo promedio desde el tratamiento al parto (hr)	Rango de tiempo desde el parto (hr)	Duración promedio de la gestación (días)	Duración parto (hr)	Tiempo promedio de expulsión de placenta (hr)	Distocias (%)
Testigo			115.70	3.23 ab	4.51	25.0
Prostaglandina	27.38	24.00-30.38	112.13	4.40 a	6.50	25.0
Dexametasona	119.06	97.25-140.45	111.00	2.40 abc	2.00	25.0
Oxitocina	1.24	0.40-3.13	115.00	1.15 bc	5.18	25.0

Cifras con la misma literal son estadísticamente iguales ($P < 0.05$)

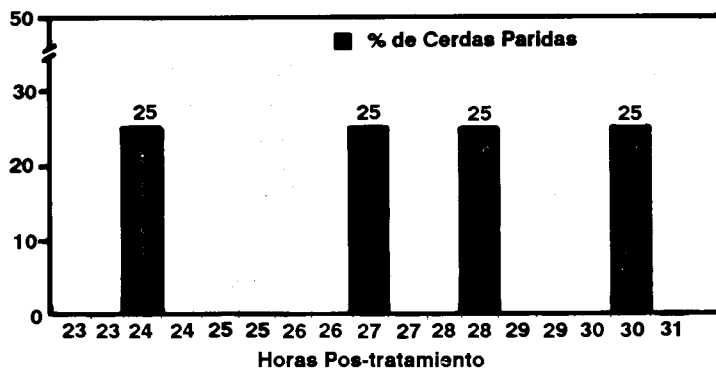


Figura 1. Tiempo transcurrido desde el tratamiento con Prostaglandina hasta el inicio del parto.

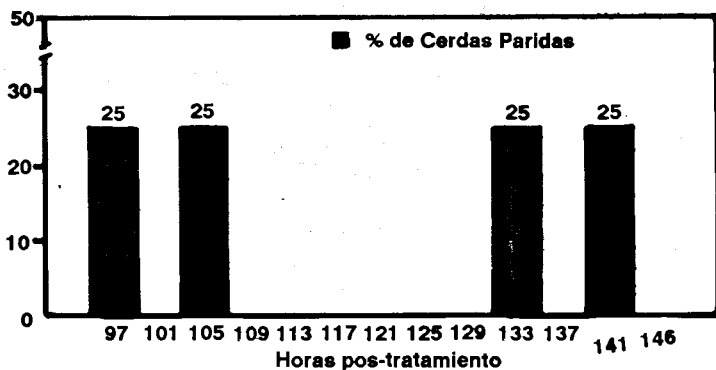


Figura 2. Tiempo transcurrido desde el tratamiento con corticosteroides hasta el inicio del parto.

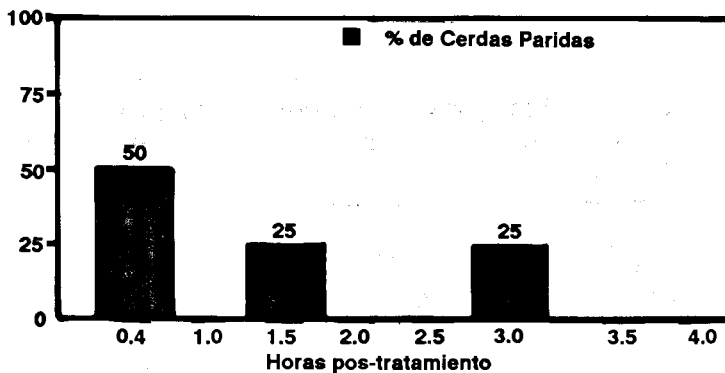


Figura 3. Tiempo transcurrido desde el tratamiento con Oxitocina hasta el inicio del parto.

tro del proceso de parto; además, la acción de esta hormona fue más intensa inmediatamente después de su aplicación, pero se redujo posteriormente y dio lugar a retenciones placentarias y metritis. Es decir, que la mejor respuesta la encontró, por tanto, en el tratamiento con prostaglandina dado que mostró menor variabilidad y mayor efectividad para inducir y sincronizar los partos en horas laborales. Estos resultados son concordantes con los encontrados por Ashfiel (1984), Welp *et al.*, (1984), Muhrer *et al.*, (1985) y Palacios Ramírez (1985), entre otros.

Por lo que respecta al número de lechones nacidos vivos (Cuadro 2) los valores fueron diferentes ($P > 0.05$) entre los tratamientos, ya que la oxitocina registró un promedio en el tamaño de la camada de 6.5, en tanto que dexametasona y prostaglandina y el testigo mostraron valores de 9.25, 11.25 y 10.5 lechones nacidos vivos; sin embargo, las muertes intrapartos fueron similares entre sí, lo que induce a considerar que posiblemente estos valores no fueron debidos al tratamiento aplicado sino a otras causas como pudieron ser: raza, edad, número de partos y fertilidad de la cerda; pues si se observa el cuadro citado, podrá verse que a los 15 días de edad y al destete, el tamaño de camada siguió un comportamiento similar, es decir, el menor valor al destete (4.4 lechones) correspondió a oxitocina en tanto que los restantes fueron similares al testigo; resultados que son similares a los señalados por Martin y Bevier (1984), Martin (1984), Diehl *et al.*, (1977) y North *et al.*, (1973).

Asimismo, el peso de los lechones al nacimiento (Cuadro 3) a los quince días de edad y al destete siguió una tendencia similar en las tres etapas; el valor más alto correspondió al tratamiento con oxitocina en los tres casos (1.319, 4,140 y 7.344 kg); sin embargo, este comportamiento se atribuye al hecho de que la camada de este tratamiento fue la más pequeña (6.5 lechones), y la disponibilidad de leche fue mayor para cada animal, lo que propició ganancias de

Cuadro 2. Lechones nacidos vivos, muertes intraparto, vivos a los 15 días de edad y al destete en cada uno de los tratamientos considerados. UAAAN, 1989.

Tratamiento	Lechones nacidos	Muertes intraparto	Vivos a los 15 días de edad	Vivos al destete (40 días)
Testigo	10.5 a b	2.36	8.7	7.5
Prostaglandina	11.25 a	2.80	8.7	7.2
Dexametasona	9.25 a b c	1.70	7.7	7.2
Oxitocina	6.5 c	2.60	4.6	4.4

Cifras con la misma literal son estadísticamente iguales ($P < 0.05$)

Cuadro 3. Peso de los lechones al nacimiento, a los 15 días de edad y al destete, en cerdas tratadas con prostaglandina, dexametasona y oxitocina para inducir el parto. UAAAN, 1989

Tratamientos	Peso promedio al nacimiento (kg)	Peso promedio a los 15 días (kg)	Peso promedio al destete (kg)
Testigo	1.219	3.253 a b	6.116
Prostaglandina	1.162	3.074 b	5.215
Dexametasona	1.172	3.018 b	6.223
Oxitocina	1.319	4.140 a	7.344

Medias con la misma literal son estadísticamente iguales ($P < 0.01$)

peso más altas. En general se encontró que los tratamientos no tuvieron ningún efecto detrimental sobre el tamaño y peso de las camadas desde el nacimiento hasta el destete.

Por lo que concierne al comportamiento reproductivo postdestete de las madres, no se observó ninguna alteración significativa; es decir, todas las cerdas tratadas mostraron celo entre los cinco a siete días posteriores al destete con buena fertilidad.

CONCLUSIONES

1. La inducción del parto fue posible con los tratamientos utilizados.
2. La prostaglandina fue la que mostró mejores posibilidades de sincronización del parto; sin embargo, este producto produjo efectos adversos con respecto a la duración del parto y a la expulsión de las placentas.
3. La respuesta a la dexametasona mostró mucha variabilidad, lo que impidió una buena sincronización del parto, pero tuvo la ventaja de que acortó la duración de éste y la expulsión de las placentas.
4. El tiempo de acción de la oxitocina fue favorable, sin embargo, la sincronización del parto con este producto se vio limitado por el hecho de que esta hormona sólo actúa cuando baja la leche, evento que está sujeto a mucha variabilidad en el tiempo.
5. No se detectaron efectos de los tratamientos sobre la viabilidad y peso de los lechones; como tampoco sobre el comportamiento reproductivo postdestete, de las cerdas.

BIBLIOGRAFÍA

- Alexander, F. 1976. Introducción a la Farmacología Veterinaria, 38 ed. Acribia. Zaragoza, España. p. 233-235, 265-266. 271-274.
- Ashfield, G. 1984. Induced farrowing to reduce pig losses. Hog Farm Management. 21(6):28-31. United States of America.
- Blaisot, S. y J. Steffan. 1985. Induction of parturition in sows. Comparison between prostaglandin and prostaglandin + oxytocin programs. Anim. Breed. 53(2):117. Scotland.
- Coggins, E.G. y N.L. First. 1973. Response of swine and rabbits to dexamethasone at different stages of gestation. J. Anim. Sci. 37(1):305. United States of America.
- Dielhl, J.R., D.H. Baker y P.J. Dziuk. 1977. Effect of PGF₂ alfa on sow and litter performance during and following parturition. J. Anim. Sci. 44(1):89-94. United States of America.
- Dych, G.M. 1988. Factors influencing sexual maturation puberty and reproductive in the gilt.
- English, P.R., W.J. Smith y A. MacLean, 1983. La cerda: como mejorar su productividad. 1ra. reimpresión. Ed. El Manual Moderno. México.
- First, N.L. y M.J. Bosc. 1979. Proposed mechanisms controlling parturition the induction of parturition in swine. J. Anim. Sci. 48(6):1407-1421. United States of America.
- First, N.L. y R.B. Staigmiller. 1973. Effect of ovariectomy, dexamethasone and progesterone on the maintenance of pregnancy in swine. J. Anim. Sci. 37(5):1191-1194. United States of America.
- Fuentes, H.V.O. y H.S. Sumano. 1982. Farmacología Veterinaria 2a. ed. UNAM. pp. 352-359.
- Gall, M.A. y B.N. Day. 1983. Plasma progesterone, estrogen, cortisol and PGF₂ alfa concentrations in primiparous and multiparous sows following induced parturition. J. Anim. Sci. 57 (Suppl.1):338. United States of America.
- Inskeep, E.K. 1973. Potential uses of prostaglandins in control of reproductive cycle of domestic animals. J. Anim. Sci. 36(6):1149-1157. United States of America.

- Martin, P.A. 1984. Induced farrowing keeps sows on schedule. *Hog Farm Management*. 21(7):37-38. United States of America.
- Martin, P.A. y G.W. Bevier. 1984. Litter and sow performance after induction of farrowing with fenoprostalone. *J. Anim. Sci.* 59 (Suppl. 1):375. United States of America.
- Mc Donald. L.E. 1971. *Reproducción y Endocrinología Veterinaria*. Interamericana. México. 466 p.
- Muhrer, M.E., D. F. Shippen y J.F. Lasley. 1985. The use of oxytocin for initiating parturition and reducing farrowing time in sows. *J. Anim. Sci.* 14(4):1250-1251. United States of America.
- Nara, B.S. y N.L. First. 1981. Effect of indomethacin on dexametasone-induced parturition in swine. *J. Anim. Sci.* 52(4):788-793. United States of America.
- North, A.S., E.R. Hauser y N.L. Firts. 1973. Induction of parturition in swine and rabbits with the corticosteroid dexametasone. *J. Anim. Sci.* 36(6):1170-1174. United States of America.
- Palacios, A. y J.A. Ramírez. 1985. Sincronización e inducción del parto en cerdas con prostaglandina F2 alfa y oxitocina. *Producción Animal en Zonas Áridas y Semiáridas*. Universidad Autónoma de Chihuahua. 4(2):14-21.
- Valencia, M.J.I. 1976. *Fisiología de la Reproducción Porcina*. Trillas. México, 163. p.
- Welp, C., W. Jochle y W. Holtz. 1984. Induction of parturition in swine with a prostaglandin analog and oxytocin; a trial involving dose of oxytocin and parity. *Theriogeneology*. 22(5):509-518.

CARACTERIZACIÓN DE CUATRO EXPLOTACIONES CAPRINAS EN EL SURESTE DEL ESTADO DE COAHUILA

Fernando Ruíz Zárate ¹
J. Jesús Gabriel Ortíz ²

RESUMEN

Cuatro explotaciones caprinas de propiedad privada se sometieron a observación durante 11 meses; se registró información de tipo general acerca del lugar, de los responsables de las mismas, del manejo alimenticio, reproductivo y sanitario. Se identificaron 30 animales de tres diferentes categorías (adultas, primales y triponas) en cada una de las explotaciones. La información recabada fue por medio de encuestas, consultas y mediciones directas con los animales, sobre todo, registro del peso vivo. La evaluación de los parámetros de importancia económica fue por estimación puntual. Los cuatro rebaños se manejan bajo condiciones de pastoreo, uno de ellos con mano de obra familiar y el resto con mano de obra asalariada; los productos, en orden de importancia, son: cabrito, leche y animales adultos. Los hatos con mayor número de animales mostraron tener más claro su objetivo zootécnico, así como también un mejor manejo reproductivo con época(s) de empadre definido (s), mejor manejo alimenticio y sanitario.

INTRODUCCIÓN

Es evidente que la ganadería caprina en México se encuentra en las zonas áridas y semiáridas, sobre todo en su población rural; además, estas áreas se localizan principalmente en el norte de nuestro país, en donde los estudios que puedan contribuir al conocimiento de la caprinocultura y su mejoramiento son escasos. Por tal razón, el estudio de sistemas de producción, cuyo enfoque es netamente interdisciplinario, está tomando importancia en estas áreas (Ruiz, 1987). En la Comarca Lagunera, Salinas y Sáenz (1984) realizaron estudios comparativos, donde primero se pretendió definir el problema para

1. M.S. Maestro Investigador del Depto. de Producción Animal, Div. de Ciencia Animal. UAAAN.
2. Tesista

después, por medio de procedimientos experimentales, tratar de adaptar nuevas o modificadas tecnologías. Puesto que para poder entender un sistema, es necesario analizar sus diferentes componentes: en este caso sólo se discutirá ampliamente el renglón pecuario. Por lo anteriormente expuesto, este trabajo tiene como objetivos: obtener información primaria para la planeación de líneas de investigación en caprinos; localizar posibles problemas que bloquean la producción de las explotaciones caprinas y sugerir alternativas de solución a los problemas detectados.

REVISIÓN DE LITERATURA

Investigación de Diagnóstico y su Importancia

De acuerdo a Villarreal *et al.* (1981), la investigación agrícola tradicional se ha desarrollado en base a la experiencia o criterio del investigador y no a problemas reales que enfrenta el productor, sobre todo, el de escasos recursos económicos.

Con el objeto de obtener una definición clara de los sistemas de producción, el enfoque de sistemas puede utilizarse como un método integral para obtener nuevos conocimientos o adaptar los que ya se conocen. (Navarro, 1980).

Una definición de Sistemas de Producción es la que establece Ruiz (1987): "Una combinación de factores que actúan como un todo y que interactúan entre sí, para obtener consistentemente uno o más productos viables y armónicos con la sociedad y el ambiente".

El enfoque disciplinario o reduccionista de la investigación hace que en mayor o menor grado, el investigador pierda contacto con la realidad. Es importante reconocer que ninguna parte de cualquier explotación pecuaria es totalmente independiente de las demás; ya que los aspectos biológicos, sociales, ambientales, físicos y políticos influyen en la orientación, manejo, eficiencia y objetivos de cualquier sistema de producción. (Galván, 1987 y Aluja, 1986).

Sistema de Producción Caprina

En México, González (1977) reconoce tres zonas caprinas importantes delimitadas de acuerdo al tipo de vegetación predominante, tipo de manejo y objetivo de producción.

Zona Norte.

Comprende las zonas áridas y semiáridas de los Estados de Coahuila, Nuevo León, San Luis Potosí y Zacatecas, caracterizados por el sistema extensivo con producción de leche y cabrito.

Zona centro.

Comprende parte de los Estados de Guanajuato y Jalisco, y cuenta con el 26% de la población total nacional de caprinos. Esta región contribuye con el 35.6% de la producción total nacional de leche, por lo que esta actividad es su principal objetivo.

Zona sur.

Incluye los Estados de Puebla y Oaxaca. En esta región se utiliza el sistema transhumante y la producción de carne de animal adulto. En el mundo y también en nuestro país, existe otra clasificación de sistemas de producción caprina, que a continuación se describe:

1. Nómada. Son grandes rebaños que viajan al centro de comercialización y que se pueden encontrar en los Estados de Puebla y Oaxaca (González, 1977) y en la región Central de Durango (Fresnillo, 1987). La característica principal de este sistema es que los rebaños no tienen un lugar fijo, por lo que los productores no pueden practicar la agricultura.

El nomadismo es practicado más ampliamente en Irak, Afganistán y la parte semiárida de África (Wilson, 1982).

2. Sedentario o extensivo. Los rebaños son establecidos en un solo lugar y los animales salen todos los días para ser pastoreados caminando 3 - 8 km diarios y regresan por la tarde al mismo lugar de encierro (French, 1970). Este mismo sistema es dividido por Juárez (1984) en subsistemas para producción de carne y producción de leche.

3. Semi-estabulado o semi-intensivo. Generalmente, bajo este sistema los animales reciben una suplementación con esquilmos agrícolas y/o forrajes verdes más concentrado a base de granos y subproductos industriales principalmente. Esta suplementación, se lleva a cabo cuando hay escasez de forraje en el campo o cuando se quiere aumentar la producción (Fresnillo, 1987); este sistema es practicado sólo en regiones donde la agricultura es parte fundamental de la economía o cuando los productores tienen disponibilidad de adquirir el suplemento (Salinas y Sáenz, 1984).

4. Estabulado. Es el sistema menos común por ser el más tecnificado, ya que requiere de mucha inversión; se puede encontrar en las zonas suburbanas a donde el alimento es transportado por los animales; además, el objetivo zootécnico es mucho más claro. (Salinas *et al.*, 1983)

MATERIALES Y MÉTODOS

En este estudio se seleccionaron cuatro explotaciones al Sur de la ciudad de Saltillo (Figura 1) y en el municipio de esta capital, considerando los siguientes criterios:

1. Principal objetivo zootécnico. Producción de carne a través del cabrito.
2. Sistema de producción. Pastoreo extensivo (sedentario).

3. Tamaño del hato. Por lo menos 200 animales (sólo una explotación no cumplió con este requisito), pues se considera que con esta cantidad se justifica la dedicación plena a esta actividad (López, 1983).
4. Conocimiento del informante y su disponibilidad para este tipo de trabajos. Ya existía experiencia con dos de los informantes en un estudio similar (Avila, 1985). Con los otros dos hubo la necesidad de hacer visitas preliminares para ponerlos al tanto de la importancia de este tipo de estudio.
5. Tipo de tenencia. Pequeño propietario.

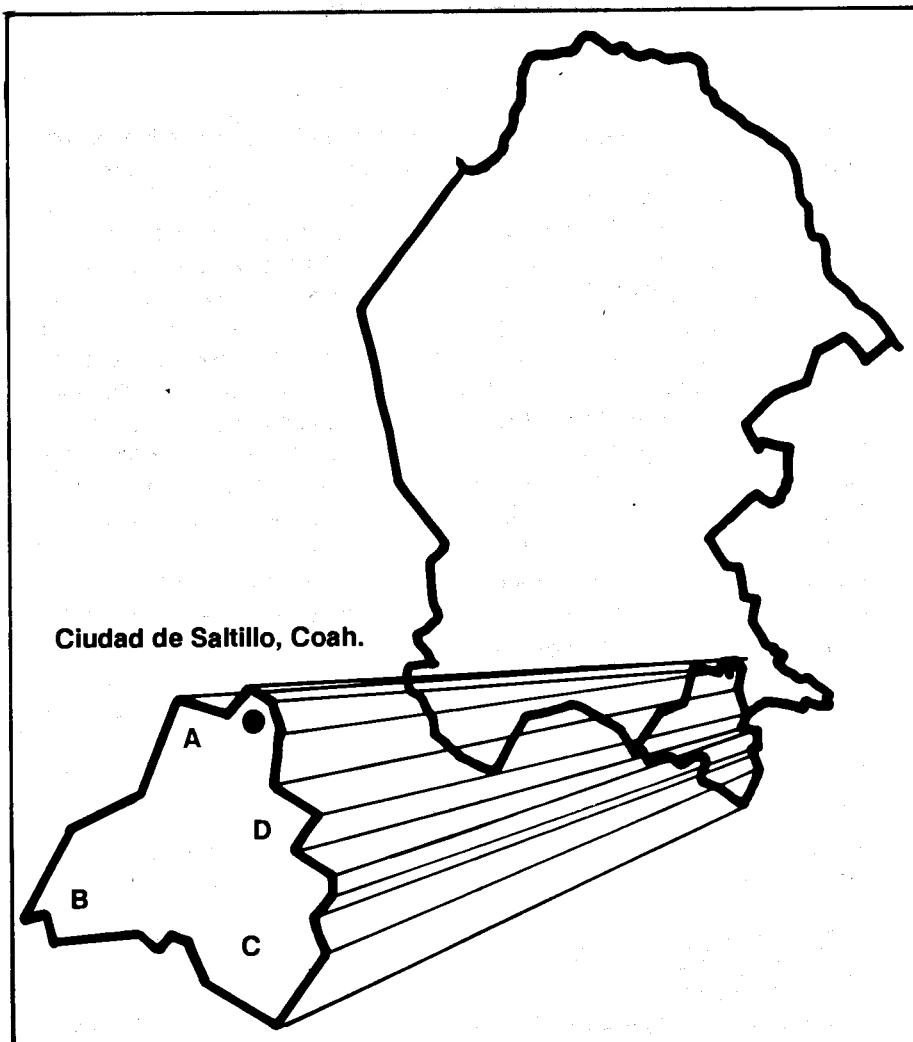


Figura 1. Localización de explotaciones (A,B,C y D).

Las cuatro unidades de producción, se encuentran localizadas entre 24°31' y 25°31' de latitud Norte y entre 100°43' y 101°32' de longitud Oeste, con clima que se clasifica como Bw y Bs y que se denomina seco desértico y seco estepario, respectivamente. (CETENAL, 1970; García, 1973). Al inicio del trabajo, se recabó información de tipo general del lugar; de los responsables de las mismas; y durante once meses (enero-diciembre de 1987) del manejo alimenticio, reproductivo y sanitario de los animales que estuvieron representados por una muestra de 30 animales para cada explotación, agrupados en tres diferentes categorías: a) triponas entre 2-10 meses de edad, b) primales entre 10-20 meses de edad y c) adultas mayores de 20 meses.

La información que se registró por medio de encuestas, consultas y mediciones directas, se agrupó en los siguientes apartados:

1) Datos de la comunidad. Se obtuvo información geográfica y ecológica del lugar a través de consultas bibliográficas. 2) Datos del encargado y/o propietario del rebaño. En comunicación personal se obtuvo información en cuanto a años de experiencia en la actividad, relación con el rebaño y causas por las cuales practican la caprinocultura, además de otras ocupaciones. 3) Datos del rebaño. Por medio del diálogo y observación directa se registró la información acerca del origen de los animales, predominancia de razas, tamaño y estructura del hato, así como también el objetivo zootécnico. 4) Manejo del rebaño. Por medio de declaraciones del entrevistado y constatación posterior del encuestador, se obtuvo información sobre: a) el manejo alimenticio, donde se consideró el horario y recorrido del pastoreo, ubicación de los abrevaderos y frecuencia de tomas; cantidad, calidad y frecuencia de la suplementación. Además, se registró directamente el peso de los animales para analizar la importancia del manejo alimenticio en la sobrevivencia y crecimiento posterior. b) El manejo reproductivo. Se registró la época, el tipo y la duración del empadre, así como la proporción de hembras y machos durante el empadre. c) El manejo sanitario. Se consideró el tipo y la distribución de las instalaciones, además de las condiciones sanitarias de éstas. En cuanto a los animales, se observó la presencia de enfermedades y medidas más comunes para controlarlas; también se registró el número de muertes y sus posibles causas. d) Comercialización de los productos. Por declaraciones del informante se recabaron datos sobre: época, cantidad, forma y lugar de venta de los productos y subproductos.

La evaluación de los parámetros de importancia económica fue por estimación puntual.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De las cuatro explotaciones, tres emplean mano de obra asalariada (pastores), esto no coincide con lo que reportan Hoyos *et al.* (1987) en la Ccomarca Lagunera. Los que emplean mano de obra asalariada, tienen otras actividades primarias ajenas a las agropecuarias, donde la caprinocultura viene a quedar

en segundo plano, amén de la agricultura y explotación de otras especies animales. Las razas que predominan son la Anglo-nubia y la Murciano-Granadina, en donde los vientres se encastan con sementales puros o cruzados. Esto es similar a lo encontrado por Díaz (1987) en San Luis Potosí y por Meza (1987), en la Comarca Lagunera. La mayoría de las explotaciones en estudio practican empadres controlados en épocas definidas del año, similar a lo encontrado por Agraz (1978) y Avila (1985), y solamente una unidad de producción practica el empadre continuo, donde el semental acompaña al resto del rebaño día y noche, coincidiendo con lo que reporta Taboada (1988). En todas las explotaciones las hembras de reemplazo entran al primer empadre cuando están "aprimando", o cuando están mudando de las pinzas o palas, lo cual ocurre a los 12-15 meses de edad; aunque en este caso el peso no es considerado, sí coincide en parte con lo que Arbiza (1986) y Agraz (1984) afirman, al decir que los animales pueden ser empadrados por primera vez cuando alcancen el 60-75 por ciento de su peso adulto. Se observaron algunas hembras gestantes, cuyo desarrollo corporal no era aún satisfactorio, lo cual se reflejó en una alta tasa abortiva durante el último mes de gestación: Otra causa principal de los abortos es la condición corporal muy pobre en animales adultos. Hubo diferencias en los pesos de las crías al nacer de una explotación a otra, y esto es a causa de la condición del agostadero, así como también al grado de encaste del rebaño. La duración de la lactancia depende de la época del parto, disponibilidad de forraje, condiciones ambientales y la próxima gestación. Cuando los partos son gemelares y la leche de la madre no es suficiente, se utilizan cabras nodrizas y en algunos casos, se alimentan con leche de vaca o hasta con otros sustitutos, pero no sucede lo que Avila (1985) sostiene, que al no haber leche suficiente una de las crías, de preferencia el macho, se sacrifica para que la hembra pueda mantenerse. El destete se lleva a cabo generalmente en forma natural, cuando la cabra deja de bajar leche a causa de la nueva gestación.

Los porcentajes de fertilidad y prolificidad encontrados en este trabajo fueron 59 y 114 respectivamente, los cuales fueron muy por debajo de los encontrados por Meza (1987) en la Comarca Lagunera.

CONCLUSIONES

Por lo expuesto, se puede concluir que los conocimientos y experiencia del pastor son determinantes en el manejo del rebaño, no importando si el propietario se dedica a otras actividades ajenas a la caprinocultura, lo cual es muy común en esta zona; sin embargo, el nivel social y económico del propietario se refleja en las condiciones y tipo de animales e instalaciones. No se practica ninguna vigilancia especial durante los partos, la alimentación es básicamente por medio del pastoreo en vegetación nativa con un período diario promedio de 7.5-8.0 horas. La suplementación de sal es común en la región, pero en forma irregular. En términos generales, se carece de un programa sanitario establecido, sólo se atiende cuando el problema se presenta.

BIBLIOGRAFIA

- Agraz G., A.A. 1978. Estudio Integral de la Ganadería Caprina en el Estado de Coahuila. México. Ganadero 4:55-79.
- _____. 1984. Caprinotecnia I. 2a. ed. México. Ed. Limusa. 840 p.
- Aluja S., A. 1986. Sistema de producción de leche en el trópico mexicano. Estudio de caso en la zona centro-norte del Estado de Veracruz. En: Seminario de Bovinos Productores de leche. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UANL.Monterrey, N.L. Méx. p. 23- 41.
- Arbiza A., S.J. 1986. Producción de Caprinos. México. Ed. A.G.T. Editor, S.A. 695 p.
- Avila A., J.L. 1985. Estudio de cuatro unidades de producción caprina en el municipio de Saltillo, Coahuila. Tesis M.C. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL). 1970 . Monterrey. Carta de Climas 14 R-VII. Escala 1:500,000. Color: Varios. Secretaría de la Presidencia (SP). México. 1h.
- Díaz G., M.O. 1987. Estudio del Sistema de Producción Caprina en tres municipios (Venado, Villa de Ramos y Soledad Díez Gutiérrez) del Estado de San Luis Potosí. En: Bermúdez E., J., J. Tórtora P. y A. Cuéllar (ed.). Resúmenes de los trabajos presentados en la Tercera Reunión Nacional sobre Caprinocultura. Fac. Est. Sup. de Cuautitlán. UNAM. México. p. 80-83.
- French M., H. 1970. Observaciones sobre las cabras. Est. Agropec. 80. FAO. Roma. 234 p.
- Fresnillo, F., D.E. 1987. Diagnóstico de la caprinocultura en la región central de Durango. SARH-INIFAP-CIFAD, Durango, Dgo. 37 p. (mimeografiado).
- Galván C., F. 1987. La investigación Agropecuaria y Forestal en el Desarrollo Rural. En: Seminario sobre Desarrollo Rural INIFAP- CIFAPEG-SARH. Guanajuato, Gto. Méx. (mimeografiado).
- García E., 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. UNAM. México. 246 p.
- González C., A. 1977. El Ganado Caprino en México. Distribución, utilización e importancia económica. Int. Mex. de Recursos Naturales Renovables. México. 177 p.

- Hoyos F, G., H. Salinas G. y P. Sáenz, E. 1987. Sistemas Caprinos en la Comarca Lagunera. En: Reporte de Sistemas de Producción Caprina en la Comarca Lagunera. INIFAP-CIID-SARH. Matamoros, Coah. México. p. 5-9.
- Juárez L., A. 1984. La producción Caprina en México. II Subsiste más pastoreo en rastrojos con suplementación En: López T., R. y C. De Luna V. (ed.). Primera Reunión Nacional sobre Caprinocultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coah. Méx. p. 43.
- López T., Q. 1983. Estudio de cinco explotaciones caprinas en agostadero del altiplano potosino. Tesis Profesional UACH. Chapingo, México.
- Meza H., C.A. 1987. Análisis de la ganadería caprina en ocho ejidos en la Comarca Lagunera. En: Bermúdez E., J., J. Tórtora P. y A. Cuéllar (ed.) Resúmenes de los trabajos presentados en la III Reunión Nacional sobre Caprinocultura. FES Cuautitlán-UNAM. México. p. 74.
- Navarro L., A. 1980. Caracterización de las circunstancias en que opera el pequeño agricultor como base para el desarrollo de Tecnologías Agrícolas Apropiadas. CATIE, Turrialba. Costa Rica. (Mimeografiado).
- Ruiz E., M. 1987. El enfoque de sistemas de la investigación pecuaria En: Simposium Internacional celebrado con ocasión del XXX Aniversario de la División de Estudios de Postgrado. Universidad Autónoma de Chihuahua. Chih. 22 p. (mimeografiado).
- Salinas H., y P. Sáenz. 1984. Enfoque de investigación para forrajes en la Caprinocultura En: López T., R. y C. de Luna V. (ed.) Primera Reunión Nacional sobre Caprinocultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coah., México. 47 p.
- Salinas G., H., G. Hoyos F., P. Sáenz E. y C. Portal S. 1983. Proyecto de Sistemas de Producción Caprina. IV Reunión de trabajo de la red de proyectos CIID sobre investigación en sistemas de producción animal. Centro Internacional de Inv. y Desarrollo. Chiclayo, Perú. (Inédito).
- Taboada. M. R. 1988. Prácticas de manejo y aspectos socioeconómicos de caprinocultores en comunidades ejidales de los municipios de Saltillo, R. Arizpe y Gral. Cepeda. Tesis MC. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coah., México. 89 p.
- Villarreal, F.E., K.F. Byerly y S. Ramírez V. 1981. Una respuesta para justificar proyectos de investigación fundamentados en el medio ecológico y en la realidad del medio socioeconómico. CIAB-INIA-SARH. México.
- Wilson, R.T. 1982. Productivity of indigenous goats in the traditional livestock system on semi-arid Africa, In: Proc. of the III Int. Conference on goat Prod. and disease. Univ. of Arizona. Tucson Az. USA. 314 p.

EMERGENCIA Y CRECIMIENTO PLANTULAR DE *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. EN RELACIÓN A TAMAÑO DE SEMILLA Y MICROAMBIENTES

Luis Pérez Romero ¹
Rafael Jiménez Salazar ²
Roberto Nava Coronel ³
Ricardo Reynaga Valdés ⁴

RESUMEN

En este estudio se evaluaron las fases de emergencia y subsecuente crecimiento plantular de *Atriplex canescens* influenciado por el tamaño de semilla y microambientes en comunidades de *Larrea*. Para tamaño de semilla de *A. canescens* se seleccionaron dos tamaños: 3.0 mm (grandes) y 2.0 mm (pequeños) y se definieron tres microambientes a partir del centro de la planta adulta de *Larrea*: (i) isla de fertilidad, (ii) periferia de *Larrea* y (iii) entre arbustos de *Larrea*. Este estudio fue conducido bajo condiciones de invernadero.

Los resultados indican que el tamaño de semilla no tiene una influencia significativa en emergencia y crecimiento plantular de *A. canescens*. No obstante, el microambiente muestra una significancia en sus efectos sobre la emergencia y crecimiento. Resultando que tanto la emergencia como el crecimiento fue mayor en la isla de fertilidad que en el microambiente caracterizado entre arbustos de *Larrea*.

INTRODUCCIÓN

En el Desierto Chihuahuense, las poblaciones de *A. canescens* (costilla de vaca) se han visto disminuidas debido a la sobreutilización de este arbusto forrajero por herbívoros domésticos, lo que ha causado un cambio en especies de menor valor forrajero tal como *Larrea tridentata* o gobernadora, a tal grado

1, 3 y 4 M.C. Maestros Investigadores del Depto. de Recursos Naturales, Div. de Ciencia Animal. UAAAN.

2. M.Sc. Maestro Investigador del Depto. de Tecnología de Semillas, Div. de Agronomía. UAAAN.

que hoy en día es la especie dominante en algunas comunidades (González, 1975). El problema ha sido que, en la mayoría de los casos, las tasas de cambio poblacional de costilla de vaca han sido lentas o nulas. La distribución y presencia de plantas adultas en una comunidad son debido a los eventos que ocurren en el proceso de establecimiento plantular. Dos factores pueden estar influyendo: la tasa de cambio poblacional, tamaño de semilla y sitio seguro o micrositios, son factores determinantes en los tipos de comunidades en la cual una especie tiene éxito (Harper, 1977; Grubb, 1977).

El objetivo principal fue determinar la relativa importancia del tamaño de semilla y microambientes sobre la habilidad de una planta para establecerse bajo condiciones naturales.

REVISIÓN DE LITERATURA

Tamaño de Semilla

Una posible ventaja del desarrollo del dimorfismo o polimorfismo en semillas, es en la regulación de distribución de recursos por las plantas a los diferentes tipos de semilla, el cual permite una respuesta directa a los cambios ambientales (Harper *et al.*, 1970; Harper, 1977). Esto es de gran significancia en especies que crecen en ambientes adversos (Ungar, 1983), porque tienen una estrategia alternante, temporal y espacial en la germinación.

Se ha observado que la diferencia en tamaño de semilla y tiempo de germinación entre las semillas en una especie, afecta la biología poblacional de la progenie, que resulta en una diferente habilidad competitiva, sobrevivencia y reproducción (Baskin y Baskin, 1972; Cook, 1979; Cideciyan y Malloch, 1982; Philipillai y Ungar, 1984).

Emergencia

El papel que juega el tamaño de la semilla bajo condiciones naturales es muy importante, ya que Cook (1980), considera que las semillas pueden presentar una gran variabilidad en su capacidad a permanecer en letargo o viables en el suelo. Así mismo, se tiene que esta variabilidad en el tamaño de la semilla requiere de diferentes condiciones ambientales para que ocurra la emergencia (Harper *et al.*, 1965; Silvertown, 1981; Westoby, 1981).

Graves *et al.*, (1974), encontraron que el tamaño de la semilla en *Atriplex polycarpa* tiene una influencia marcada sobre la germinación, la cual es mejor en las semillas grandes que en las pequeñas. De igual manera, Ungar (1982) menciona que las semillas grandes producidas por *Salicornia europaea* y *Atriplex triangularis* presentan aparentemente una menor latencia y germinan más rápido que las semillas pequeñas.

Las semillas pequeñas de *S. europaea* tienen mayores requerimientos para germinar. Sesenta por ciento de las semillas grandes germinaron cuando fueron enterradas en suelos, y únicamente el 4% de las semillas pequeñas germinaron (Phillipupillai y Ungar, 1984).

Cideciyan y Malloch (1982) analizaron el efecto del tamaño de la semilla sobre la germinación de *Rumex crispus* y *Rumex obtusifolius*; encontraron que el tamaño de semilla no tiene efecto sobre el porcentaje de *R. obtusifolius*, pero la germinación del tamaño 1.0-2.0 mm de *R. crispus* fue significativamente más baja que en el tamaño de semilla mayor de 1.2 mm.

Wulff (1986) menciona que en *Desmodium paniculatum*; las plántulas de semillas grandes producen un mayor sistema radical que aquéllas de semillas más pequeñas y que éstas son capaces de emerger a mayores profundidades del suelo.

En *A. canescens* North y Whitacre, (1957) encontraron que la germinación varía inversamente con el tamaño de semilla, ya que las semillas más pequeñas (1/14") tuvieron un 54 %, mientras que las grandes (8/64") únicamente un 33 %.

Crecimiento

El término crecimiento es principalmente usado para describir cambios irreversibles en tamaño, forma y ocasionalmente para describir cambios en número. Esta definición es aplicada para el estudio cuantitativo del funcionamiento de la planta (Hunt, 1984).

El tamaño de semilla fue positivamente correlacionado con algunas variables del crecimiento en el estado plantular, sobre todo con respecto al peso seco total (Wulff, 1986). Plántulas de semillas grandes responden a la adición de nutrimentos con un mayor incremento en peso seco y área foliar comparadas con aquéllas de semillas pequeñas. Se encontró que, con la adición de nutrimentos, las plántulas mayores tienen un 35 % más de peso seco que las pequeñas cuando crecen en condiciones de bajos nutrientes, pero tienen hasta un 65 % más de peso seco cuando crecen en condiciones altas de nutrimentos.

Plántulas de *A. triangularis* provenientes de semillas grandes, son mayores que aquéllas originadas por pequeñas y medianas semillas (Khan y Ungar, 1984). Un incremento en el estrés de sales inhiben el crecimiento plantular, siendo mayor en semillas pequeñas que en semillas grandes.

En contraste, en *Xanthium strumarium* (Zimmerman y Weis, 1983) y en *Hyptis suaveolens* (Wulff, 1973) se encontró que plántulas de semillas pequeñas

tienen una mayor tasa de crecimiento que aquéllas de semillas más grandes durante el desarrollo plantular. Taylor, (1972) menciona que semillas pequeñas, en *Trifolium subterraneum*, producen relativamente plantas más grandes que las semillas grandes. Sus mayores tasas de crecimiento relativo en plántulas de pequeñas semillas está asociado con la mayor relación de área foliar.

Tamaño de Semilla-Microambiente

Una característica de la semilla que puede estar en función de los requerimientos para diferentes sitios seguros o microambientes es su tamaño. Harper (1977) afirma que el éxito del establecimiento de un individuo en una población de plantas, está determinado inicialmente en su desarrollo, el cual está en función de sus recursos en la semilla y de su tasa de crecimiento en un micrositio existente. Winn (1985) menciona que tanto el tamaño de semilla como las características del micrositio afectan la emergencia plantular de *Prunella vulgaris*. En general, las semillas grandes tienen mayor porcentaje de emergencia. El mantillo y cobertura de herbáceas inhibe la emergencia en un bosque y la cobertura de herbáceas impide la brotación en un habitat caracterizado por un campo abandonado. En todos los habitats estudiados, las semillas con mayor tamaño tuvieron menores requerimientos. Asimismo, concluyen que dentro de un habitat a nivel poblacional, la magnitud del efecto de tamaño de semilla sobre la emergencia plantular, puede estar influenciada por dos factores; la población media del tamaño de semilla producida y la abundancia de micrositos favorables.

Por su parte, Gross y Warner (1982) demostraron que tanto *Oenothera biennis* como *Verbascum thapsus*, cuyo peso de semilla era de 0.2 mg y 0.6 mg, respectivamente, se establecían sobre suelo desnudo, mientras que *Daucus carota* de 1.0 mg y *Tragopogon dubius* de 6.8 mg, emergían y sobrevivían tanto en suelo desnudo como en suelo cubierto con vegetación. Por otro lado, Gross (1984) encontró que, dentro de especies, las categorías de tamaño de semilla de *Daucus carota* y *Oenothera biennis* observaron diferencias en el porcentaje de emergencia, dependiendo del micrositio en el cual se encontraba.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se desarrolló en los invernaderos ubicados en la Unidad Saltillo de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

Características de los Microambientes

Con el propósito de seleccionar el área de estudio, se hicieron recorridos de campo en la comunidad de *Larrea-Atriplex* descrita por Gutiérrez (1979) para determinar aquéllas en donde se pudieran tener las características para la re-

alización del trabajo. Los microambientes considerados como tales están en función de las modificaciones creadas alrededor de arbusto de *Larrea*.

El muestreo del suelo fue de acuerdo a Cox *et al.*, (1984) que consiste en seleccionar 10 arbustos de *Larrea* típicos, aproximadamente de la misma altura y cobertura. La muestra del suelo de los primeros horizontes fueron colectados en una sola dirección (Este) a tres distancias del arbusto. Los microambientes definidos fueron:

- 1) Isla de fertilidad (distancia cero)
- 2) Periferia del arbusto (distancia 50 cm)
- 3) En las áreas abiertas entre arbustos de *Larrea* (distancia 100 cm)

Las características químicas del suelo y materia orgánica (Cuadro 1) fueron hechas a través de muestreos a tres distancias de *Larrea*, tanto vertical como horizontal. Los valores de las características se utilizarán únicamente para fundamentar la discusión de la respuesta del crecimiento de *A. canescens*. De aquí en adelante nos referiremos únicamente como: 1) Isla de fertilidad, 2) Periferia de *Larrea* y 3) Entre arbustos de *Larrea*; microambientes que caracterizan las tres distancias definidas *a priori*.

Se considera como isla de fertilidad al microambiente de suelo que cubre la proyección del dosel del arbusto de *Larrea*, caracterizado con una mayor proporción de mantillo; periferia de *Larrea*, la cual queda delimitada por el borde de la proyección del dosel y entre arbustos, como aquella área que queda comprendida por los espacios vacíos entre *Larrea* y *Larrea*.

Emergencia

Las semillas de *A. canescens* utilizadas en este estudio fueron colectadas durante junio de 1986, de plantas maduras creciendo en poblaciones naturales del campo experimental Noria de Guadalupe, Zacatecas. Las semillas fueron almacenadas en bolsas de papel.

Las semillas fueron escarificadas con lija para posteriormente categorizar sus tamaños. Los tamaños de las semillas se separaron en cribas de diferentes calibres en el laboratorio de la Productora Nacional de Semillas (PRONASE) en Torreón, Coahuila. De los diferentes tamaños de semilla obtenidos, únicamente fueron considerados grandes (3.0 mm) y pequeño (2.0 mm) para los diferentes estudios, debido principalmente a que estos tamaños eran los que presentaban una mayor disponibilidad de semillas.

Las semillas fueron germinadas sobre camas de 50 x 50 cm, que contenían el suelo del primer horizonte (10 cm) proveniente de los tres microambientes generados por el arbusto de *Larrea* considerados *a priori*. Se utilizaron tres repeticiones de 100 semillas desarrolladas y sin dañar. Las semillas fueron consi-

Cuadro 1. Características de nutrientes y materia orgánica en tres microambientes a través de tres distancias de Larrea bajo condiciones naturales.

Horizonte	Isla de fertilidad (cero)			Periferia arbusto 50 cm			Entre arbusto 100 cm					
	N	P	MO	N	P	K	MO	N	P	K	MO	
	%	kg/ha	kg/ha %	%	kg/ha	kg/ha %	%	kg/ha	%	kg/ha	kg/ha %	
Ah ₁	0.260	51.23	1112.0	5.2	0.165	33.09	1112.0	3.3	0.125	37.76	1112.0	2.5
Ah ₂	0.085	17.03	832.0	1.7	0.090	17.26	922.5	1.8	0.065	12.64	1112.0	1.3
BC ₃	0.03	2.75	162.0	0.6	0.035	2.42	247.0	0.7	0.038	1.43	697.5	0.7

deradas emergidas cuando aparecieron sobre la superficie del suelo y se regaron semanalmente por un período de mes y medio.

Los datos de emergencia fueron analizados bajo un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial 3 x 2 en tres repeticiones.

Crecimiento

Después de la emergencia plantular de las diferentes categorías por tamaño de semilla (3.0 y 2.0 mm) se evaluó el crecimiento plantular a través de cosechas de plántulas cortadas al raz del suelo a intervalos de un mes cada uno, por un período de tiempo de cuatro meses. Después del corte, las plántulas eran secadas en una estufa de aire forzado a una temperatura de 70°C por 48 horas para obtener peso constante y posteriormente pesarse al 0.0001 g en una báscula analítica para considerar el peso total acumulado por plántula.

Para su análisis se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo en parcelas subdivididas (3 x 2 x 4) con tres repeticiones. Se consideró como parcela grande el factor microambientes (A); parcela mediana el factor tamaño de semilla (B) y en la parcela pequeña el factor tiempo de cosecha (C).

RESULTADOS

Emergencia

El análisis de varianza muestra que en el efecto del tamaño de semilla no existió diferencia significativa ($P > 0.01$) en la emergencia plantular de *A. canescens*. Sin embargo, el factor microambiente, caracterizado por suelo, sí fue altamente significativo en sus efectos sobre la emergencia plantular (Cuadro 2), lo cual no se encontró para sus interacciones posibles. El suelo proveniente del microambiente isla de fertilidad de *Larrea* y periferia del arbusto de *Larrea*, resultaron semejantes entre sí con 29.7 y 23.3% de emergencia y la isla de fertilidad superior al suelo proveniente del microambiente creado entre arbustos de *Larrea* (14.7 % de emergencia plantular) (Figura 1.)

Crecimiento

El análisis de varianza (Cuadro 3) muestra diferencia altamente significativa ($P < 0.01$) para los factores A y C (microambiente y tiempo) y sus interacciones; no así para el factor B (tamaño de semilla), y sus interacciones posibles.

La partición de la suma de cuadrados de la interacción AC (microambiente/tiempo) reveló la existencia de diferencias altamente significativas ($P < 0.01$)

Cuadro 2. Análisis de varianza para el efecto de tamaño de semilla en la emergencia de *A. canescens* en suelos provenientes de tres microambientes de plantas de *Larrea* bajo condiciones de invernadero.

FV	gl	SC	CM	F	
A	2	680.444336	340.222168	10.7063	**
B	1	64.221680	64.221680	2.6210	N.S.
AB	2	160.444336	80.222168	2.5245	N.S.
Error	12	381.333984	31.777832		
Total	17	1286.444336			

N.S. No significancia

** Diferencia altamente significativa ($P < .01$)

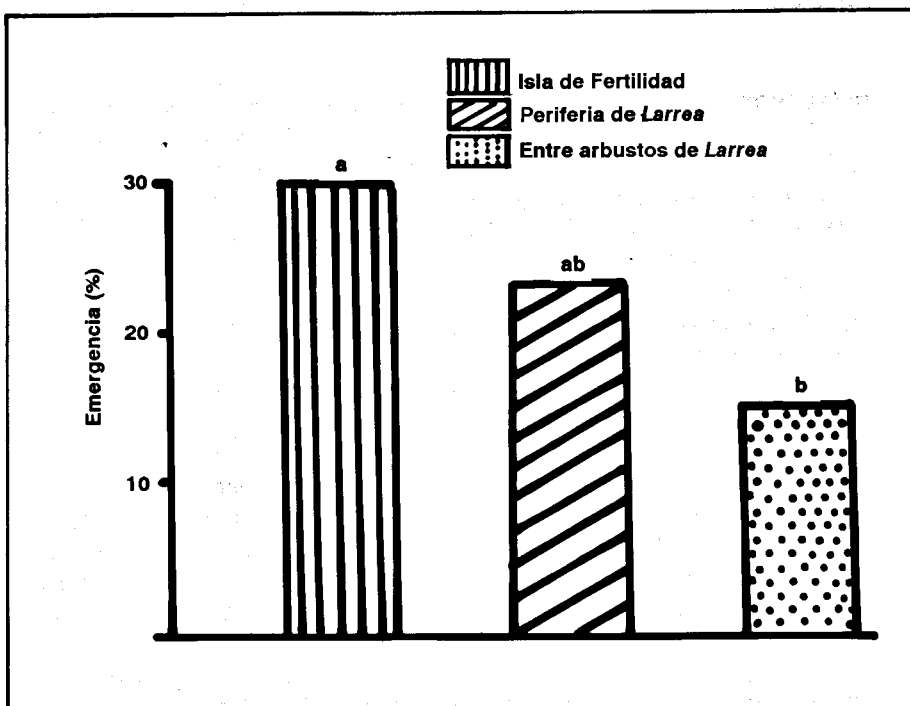


Figura 1. Emergencia (%) de plántulas de *A. canescens* en tres microambientes de suelos de comunidades de *Larrea* bajo condiciones de invernadero. Barras con la misma literal son estadísticamente iguales ($P < 0.01$).

Cuadro 3. Análisis de varianza para el efecto de tamaño de semilla en el crecimiento plantular (g/ind) de *A. canescens* en tres microambientes de plantas de *Larrea* bajo condiciones de invernadero.

FV	gl	SC	CM	Fc	
A	2	65.48	32.74	46.22	**
Error A	6	4.25	0.70833		
B	1	5.53	5.53	3.02	N.S.
AB	2	2.17	1.085	0.59	N.S.
Error B	6	10.96	1.8267		
C	3	388.92	129.64	79.16	**
AC	6	69.45	11.575	7.67	**
BC	3	4.48	1.4933	0.91	N.S.
ABC	6	7.03	1.17166	0.72	N.S.
Error C	36	58.9568	1.647688		

N.S. No significancia

** Diferencia altamente significativa ($P < .01$)

para las combinaciones A/C₃ y A/C₄, así como para las combinaciones C/A₁, C/A₂ y C/A₃. A partir de estas combinaciones, la prueba realizada para la comparación de medias, muestra que el crecimiento de plántulas de *A. canescens*, como resultado de la combinación A/C₃ (microambiente/tiempo tres) a los tres meses, en la isla de fertilidad y periferia de *Larrea*, no es diferente entre sí, pero sí con respecto al microambiente entre arbustos de *Larrea*. La combinación A/C₄ exhibe una tendencia un tanto diferente a lo anterior, ya que a los cuatro meses de crecimiento plantular, éste es mayor y diferente en la isla de fertilidad, con 9.08 g/individuo a la periferia y entre arbustos de *Larrea*, ya que el crecimiento en estos microambientes es de 5.4 y 3.2 g/individuo, respectivamente (Figura 2).

Las combinaciones C/A (tiempo/microambiente) presentan tendencias similares pero diferentes (Figura 3). La combinación C/A₁ (tiempo/isla de fertilidad) muestra que en la isla de fertilidad, al cuarto mes, existe un crecimiento de hasta 9.8 g/individuo, el cual es altamente significativo al crecimiento que ocurre a los tres, dos y un mes, mostrando, asimismo, que el crecimiento de los primeros dos meses no es diferente. En la combinación C/A₂ (tiempo/periferia de *Larrea*) muestra una tendencia similar a la anterior, ya que el crecimiento del cuarto mes es altamente significativo a los otros tres tiempos y el tercer mes superior a los dos primeros. En contraste, la combinación C/A₃ (tiempo/entre arbustos de *Larrea*) manifiesta una tendencia diferente, encontrando en la comparación de medias que no existe una diferencia en el crecimiento durante los tres primeros meses, existiendo un crecimiento superior y diferente en el cuarto mes.

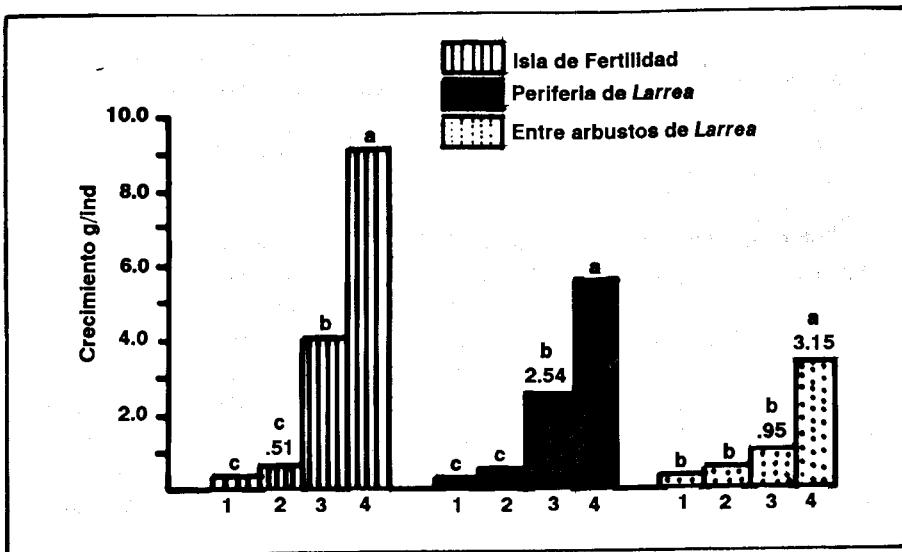


Figura 2. Crecimiento (g/ind) de plántulas de *A. canescens* en tres microambientes a través del tiempo bajo condiciones de invernadero. Barras con la misma literal dentro del mismo microambiente son estadísticamente iguales ($P < 0.01$).

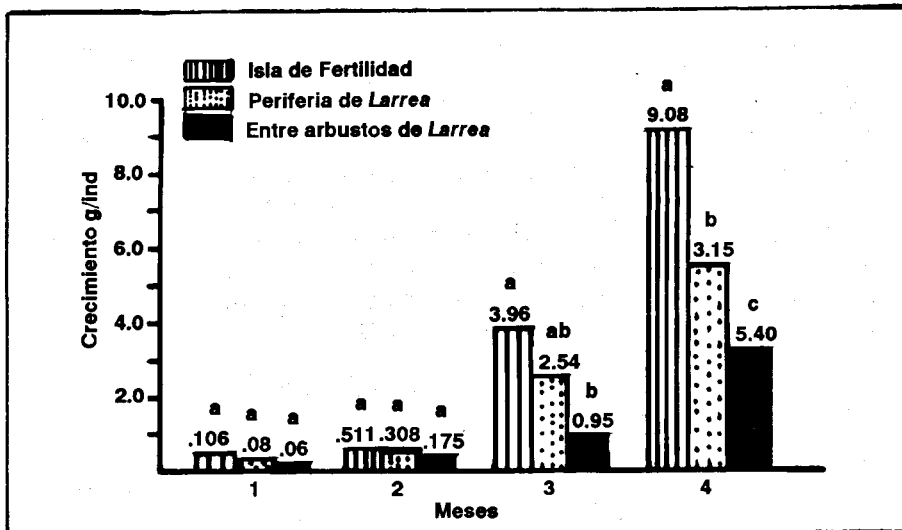


Figura 3. Crecimiento (g/ind) de plántulas de *A. canescens* a través del tiempo en tres microambientes bajo condiciones de invernadero. Barras con la misma literal dentro del mismo período de tiempo son estadísticamente iguales ($P < 0.01$).

DISCUSIÓN

Al considerar todos los resultados de este trabajo, es evidente que el sitio seguro isla de fertilidad de comunidades de *Larrea* influenció la emergencia y crecimiento de plántulas de *A. canescens* y que el factor tamaño de semilla no tuvo un efecto contundente.

Como muestran nuestros resultados, el tamaño de semilla *per se* no tiene una influencia significativa en la emergencia y crecimiento plantular de *A. canescens*, esto es de acuerdo a lo planteado hipotéticamente, debido, probablemente, a factores intrínsecos de la semilla, tales como: genéticos, de maduración o letargo de la semilla, los cuales no fueron controlados al momento del experimento. Esto concuerda con lo reportado por Cideciyan y Malloch (1982) quienes encontraron que la diferencia en tamaño de semillas en *Rumex obtusifolius* no tiene efecto en la emergencia plantular. De igual manera, Stevens y Van Epps (1983) en *A. canescens* encontraron que el tamaño de la semilla no tiene un efecto sobre el número de plántulas que emergen. Una situación contraria sucede en otras especies que presentan un polimorfismo, tales como *Atriplex triangularis* y *Salicornia europaea*, en donde la emergencia es mayor en las semillas grandes que en las más pequeñas debido a que las primeras presentan una menor latencia y germinan más rápidamente (Ungar, 1982). Sin embargo, un factor que se ha encontrado como responsable de una mayor emergencia plantular, ha sido que semillas de mayor tamaño, producen un rápido y mayor sistema radical (Baker, 1974). Esto es importante, sobre todo, cuando la semilla se encuentra localizada a una mayor profundidad en el suelo.

A pesar de que el tamaño de semilla no actúa como un determinante en emergencia plantular, deberá de considerarse con una mayor precaución, debido a las dimensiones de simiente consideradas en este estudio, pues por el polimorfismo que se presenta en *A. canescens* es posible categorizar en más de seis tamaños, pudiendo existir aún más como en el caso de otras especies de *Chenopodaceas* (Ungar, 1982). Tomando en consideración esto, pudiera existir una respuesta diferencial de la emergencia con respecto a tamaño de semilla.

En esta investigación no fue significativa la relación entre tamaño de semilla y emergencia, sin embargo, esto debe tomarse con reservas, dado que fue un trabajo bajo condiciones de invernadero; en condiciones naturales o de campo, factores como: diferencias en superficie de suelos, humedad disponible, mantillo, suelo desnudo, compactación, etc., influyen en la emergencia de las especies en diferentes microambientes. El hecho de que en la isla de fertilidad las semillas de *A. canescens* hayan sido capaces de emerger en un mayor porcentaje, implica que este microambiente se presenta como un sitio seguro y más favorable para esta fase dentro de la dinámica de una población. Al no

existir diferencias significativas de la emergencia con respecto a tamaño de semilla, pero sí con respecto a microambientes, sugiere entonces que los requerimientos de sitios seguros no son restrictivos para los diferentes tamaños considerados de esta especie. Estos resultados son consistentes, al menos para esta tamaño, con los presentados por Gross (1984) quien observó que la diferencia en tamaño de semilla dentro de una especie no influye en la emergencia plantular. Sin embargo, Winn (1985) menciona que, a nivel población el efecto de tamaño de semilla sobre la emergencia está más bien influenciada tanto por la media poblacional en tamaños de semilla como por la disponibilidad de micrositios favorables. Cuando la media de población de tamaño de semilla es grande, decrece la importancia de éste debido a que gran número de simiente es grande y tiene mayor oportunidad de emerger en muchos tipos de micrositios. Por el contrario, el tamaño de la semilla puede ser menos importante si ésta tiene la capacidad de emerger en una gran proporción de micrositios favorables.

El impacto del microambiente de isla de fertilidad en la emergencia plantular es evidente. Wood *et al.* (1982), estiman que las propiedades morfológicas de la superficie del suelo influyen en la emergencia y establecimiento de plantas, y consideran a la isla de fertilidad como más favorable que el microambiente entre arbustos; esta respuesta la atribuyen al grado de impedimento para la emergencia de plántulas en este último microambiente. Wood *et al.*, (1978) indican que esta variación morfológica es causada por una diferencia en el contenido de materia orgánica, la cual afecta la agregación de las partículas del suelo y la tasa de infiltración; asimismo, Eckert *et al.*, (1978) agrega específicamente que estas diferencias son debidas a un mayor contenido de sales y el disturbio causado por pisoteo.

Al parecer, es más evidente el efecto del microambiente suelo en la respuesta del crecimiento. Esto debido a que en algunos casos la diferencia ambiental es mucho más importante que el genotipo, imponiendo diferentes respuestas al individuo (Antonovics y Primarck, 1982). La tendencia del crecimiento subsecuente de plántulas de *A. canescens*, de incrementar en respuesta al microambiente entre arbustos, es atribuida a una mayor disponibilidad de N. Esto concuerda con lo obtenido por Cox *et al.*, 1984 quienes muestran que la respuesta del crecimiento de gramíneas fue debido principalmente a una mayor disponibilidad de N. Esto es consistente con otros estudios debido a que el crecimiento de herbáceas anuales parece ser dependiente del microambiente generado debajo del dosel de los arbustos, donde la relativa isla de fertilidad provee de una mayor disponibilidad de nutrientes en contraste con aquella que es menor en sitios entre arbustos donde consecuentemente existe una menor tasa de crecimiento (Halvorson y Patten 1975; Patten, 1978; Chapin, 1980).

Luego, entonces, podemos considerar que la isla de fertilidad juega un rol importante como sitio disponible para el establecimiento de nuevos indicios. No

obstante, deberán de considerarse otros factores que pueden estar interactuando en este microambiente, tales como: calidad de luz, disponibilidad de humedad y características físicas del suelo.

BIBLIOGRAFÍA

- Antonovics, J., and R.B. Primarck. 1982. Experimental ecological genetics in plantago VI. The demography of seedling transplants of *P. lanceolata*. J. Ecology 70(1):55-75 p.
- Baker, H.G. 1974. The evolution of weeds. Ann. Rev. Ecol. system 5:1-24 p.
- Baskin, J.M. y C.C. Baskin. 1972. Influence of germination date on survival and seed production in a natural population of *Leavenworthia stylosa*. Amer. Midl. Nat. 88(2):318-323 p.
- Chapin, F.S., III 1980. The mineral nutrition of wild plants. Ann. Rev. Ecol. Syst. 11:233-260 p.
- Cideciyan, M.A. y A.J. Malloch. 1982. Effect of seed size on the germination, growth and competitive ability of *Rumex crispus* and *Rumex obtusifolius*. J. Ecology 70(1):227-232 p.
- Cook, R.E. 1979. Pattern of juvenile mortality and recruitment in plants. In: Solbrig, O.T., S. Jain, G.B. Jonhson, and P.H. Raven (Eds.) Topics in plant population biology. Columbia University Press New York. 207-231 p.
- _____. 1980. The biology of seed in the soil. In: Solbrig O.T. (Ed.). Demography and evolution in plant populations. 107-129 p.
- Cox, J.R., J.M. Parker y J.L. Stroehlein. 1984. Soil propieties in creostebush communities and their relative effects on the growth of seeded range grasses. Soil Sci. Soc. Am. 46(6):1442-1445 p.
- Eckert, R.E. Jr., M.K. Wood, W.H. Blackburn, F.F. Peterson, J.L. Stephens and M.S. Meurisse. 1978. Effects of surface-soil morphology on improvement and management of some arid and semiarid rangelands. Proceeding of First International Rangeland Congress. Denver, Colorado. p. 299-302.
- González, E.M. 1975. Distribución espacial de la vegetación y su interpretación sucesional en el norte del Estado de Zacatecas. Tesis Ingeniero Agrónomo. Esc. Nac. de Agricultura. Departamento de Zootecnia. Chapingo, México. 263 p.

- Graves, W., B.L. Kay y W.A. William. 1974. Seed treatment studies of seven Mohave Desert shrub Apéndice II. Test of seed of Mohave Desert Shrub. University of California Press. 34 p.
- Gross, K. 1984. Effects of seed size and growth form on seedling establishment of six monocarpic perennials. *J. Ecology* 22(1):369-387 p.
- _____, y P.A. Warner. 1982. Colonizing abilities of "biennial" plant species in relation to ground cover: implications for their distributions in a successional sere. *Ecology* 72(1):369-387.
- Grubb, P.J. 1977. The maintenance of species-richness in plant communities: the importance of the regeneration niche. *Biological Reviews* 52:107-145.
- Gutiérrez, C.J., F.M. Smith, y J.G. Medina. 1979. Características hidrológicas de la Cuenca San Tiburcio, Zacatecas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Monografía Técnico-Científica 5(4):212-327 p. México.
- Halvorson, W.L. y D.T. Patten. 1975. Productivity and flowering of winter ephemerals in relation to Sonoran Desert shrub. *Am. Midl. Nat.* 93(2):311-319 p. United States of America.
- Harper, J.L., 1977. Population biology of plants. Academic Press. New York. 645 p.
- _____, P.H. Lovell y K.G. Moore. 1970. The shapes and size of seed. *Ann. Rev. Ecol. System.* 1:327-356 p.
- _____, J.T. Williams, y G.R. Sagar. 1965. The behavior of seed in the soil: I. The heterogeneity of soil its role in determining the establishment of plants from seed. *J. Ecology* 53(2):273-278 p.
- Hunt, R. 1984. Plant growth curves. The functional approach to plant growth analysis. Eduard Arnold. 248 p. Great Britain.
- Khan, M.A. y I.A. Ungar. 1984. Seed polymorphism and germination responses to salinity stress in *Atriplex triangularis* Willd. *Bot. Gaz.* 145(4):487-494 p.
- North, E.C. y J.E. Whitacre. 1957. Germination of fourwing saltbush seed improved by scarification and grading. Forest Research Notes. California Forest and Range Experimental Station. USDA. Forest Service. Note. 1255 p.
- Patten, D.T. 1978. Productivity and production efficiency of an upper Sonoran Desert ephemeral community. *Amer. J. Botany* 65(8):891-895 p. United States of America.

- Philipupillai, M.A., y I.A. Ungar. 1984. The effect of seed dimorphism on the germination and survival of *Salicornia europaea* L. Population Amer. J. Bot. 71(4):542-549 p.
- Silvertown, J.W. 1981. Seed size, life span, and germination date as coadapted features on plant life history. Amer. Nat. 118(6):860-864 p.
- Stevens R. y G.A. Van Epps. 1983. Seedling techniques to improve establishment of forage kochia (*Kochia prostrata* (L) Schord) and fourwing saltbush (*Atriplex canescens* (Pursh.) Nutt.) In: Tiedemann, A.R., E.D. McArthur, H.C. Stutz, R. Stevens. J.L. Kendall (Comp.) proceeding-symposium on the biology of *Atriplex* and related chenopods. May 2-6 Provo Ut. Gen. Tech. Rep. INT-172. Ogden Ut. USDA-Forest Service. Intermountain Forest and Range Experimental Station. 269-271.
- Taylor, G.B. 1972. The effect of seed size on seedling growth in subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.) Aust. J. Agric. Res. 23(4):595-603 p.
- Ungar, L.A. 1982. Germination ecology of halophytes. In: Sen D.M. and K.S. Rajpurohit (Eds.) Task for vegetation science vol. 2. Dr. W. Junk Publishers, The Hague. 143-154 p.
- _____. 1983. Autoecological studies with *Atriplex triangularis* willdeniw. In: Tiedemann, A.R., E.D. McArthur, H.C. Stutz, R. Stevens and K.L. Johnson (compilers). Proceeding-Symposium on the biology of *Atriplex* and related chenopods: May 2-6 Provo UT. Gen. Tech. Rep. INT-172. USDA. Forest Service, Intermountain Forest and Range Experimental Station. 40-52 p.
- Westoby, M. 1981. How diversified germination behavior as selected. Amer. Nat. 118(6):882-885 p.
- Winn, A.A. 1985. The effects of seed size and microsite on seedling emergence in *Prunella vulgaris*. J. Ecology 73(4):831- 840.
- Wood, M.K., W.H. Blackburn, R.E. Eckert, Jr. and F.F. Peterson. 1978. Interrelations of the physical properties of coppice dune and vesicular dune interfase soil with grass seedling emergence. J. Range Management 31 (3):189-192 p.
- _____, R.E. Eckert Jr. W., H. Blackburn and F.F. Peterson. 1978. Interrelations of the physical properties of coppice dune and vesicular dune interfase soil with grass seedling emergence. J. Range Management 31 (3): 189-192 p.
- _____, R.E. Eckert Jr. W., H. Blackburn and F.F. Peterson. 1982. Influence of crusting soil surface on emergence and establishment of crested wheat-grass, squirreltail, thurber needlegrass, and fourwing saltbush. J. Range Manage 35 (3):282- 287 p.

Wulff, R.D. 1973. Intrapopulation variation in the germination of seed in *Hyptis suaveolens*. *Ecology* 54(3):646-649 p.

_____. 1986. Seed size variation in *Desmodium paniculatum*. II. Effects on seedling growth physiological performance *J. Ecology* 74(1):99-114 p.

Zimmerman, J.K. and M. Weis. 1983. Fruit size variation and its effects on germination and seedling growth in *Xanthium strumarium*. *Canadian Journal of Botany* 61 (9): 2309-2315.



Colaboradores

Diseño y formación: Profr. Francisco Esquivel S.

Tipografía: Ma. Fidela Aguirre Valdés

Corrección: Norma E. Sánchez G.

CONTENIDO

EVALUACION DE PROVIDE EN EL PAÑO DE LA MANZANA cv GOLDEN DELICIOUS. Ramlrez H. ; Angeles García, H. O.	93
EFFECTOS DEL ACOLCHADO CON PLASTICO NEGRO Y ALDICARB SOBRE EL NEMATODO AGALLADOR <i>Meloidogyne incognita</i> EN PAPA (<i>Solanum tuberosum</i> L.) EN NAVIDAD, NUEVO LEÓN Cepeda Siller, M.; Santos Emestica, O.A.	103
ESTIMACIÓN DE LA ENERGÍA METABOLIZABLE DE LA HARINA DE ZANAHORIA Y SU UTILIZACIÓN EN POLLOS DE ENGORDA. Euzárraga Vazquez, P.; García Castillo, R.; Morones Reza, R.	122
CONTENIDO DE NUTRIENTES EN LA DIETA DE CABRAS PASTOREANDO UN MATORRAL MEDIANO ESPINOSO DURANTE DOS ESTACIONES DEL AÑO. Mellado Bosque, M.; Cruz H, J	132
YUCA Y SOYA COMO COMPLEMENTO DE RACIONES BASADAS EN CAÑA DE AZÚCAR Y UREA. Mellado, M.; De Alba, Jorge.; Daniels, L.B.	140
INDUCCIÓN DEL PARTO EN CERDAS CON PROSTAGLANDINA F ₂ ALFALFA, CORTICOSTEROIDES Y OXITOCINA. Torres Hernández, M.; Mendoza Monsivals, S.; De Luna Villarreal, C.; Suárez García, L.; Muñoz Romero, L.A.	147
CARACTERIZACIÓN DE CUATRO EXPLOTACIONES CAPRINAS EN EL SURESTE DEL ESTADO DE COAHUILA. Ruiz Zárate, F.; Gabriel Ortíz, J. J.	156
EMERGENCIA Y CRECIMIENTO PLANTULAR DE <i>Atriplex canescens</i> (Pursh) Nutt. EN RELACIÓN A TAMAÑO DE SEMILLA Y MICROAMBIENTES. Pérez Romero, L.; Jiménez Salazar, R.; Nava Coronel, R.; Reynaga Valdés, R.	164