

ISSN 0186-8063



Agraria

Revista Científica

Volumen 9 · Número 1 · Enero – Abril, 2012



Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro
México

Agraria

Revista de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro

Volumen 9 · Número 1

Enero – Mayo, 2012

Dr. Eladio Heriberto Cornejo Oviedo, **Reactor**; Ing. Lorenzo Castro Gómez, **Secretario General**; Dr. Raúl Villegas Vizcaino, **Director General Académico**; M. C. Alfredo Sánchez López, **Director de Investigación**; Dr. Alfredo de la Rosa Loera, **Subdirector de Programación y Evaluación**; M. C. José A. Nájera Castro, **Subdirector de Operación de Proyectos**. Dr. Armando Espinoza Banda, **Subdirector de Investigación** en la Unidad Laguna.

Comité Editorial

Miguel A. Capó Arteaga
Editor en Jefe

Jesús Valdés Reyna
Editor Ejecutivo

José Hugo Rancaño Arrijoja
Editor Asociado

Editores Técnicos

José L. Puente Manríquez
Fitomejoramiento, Unidad Laguna

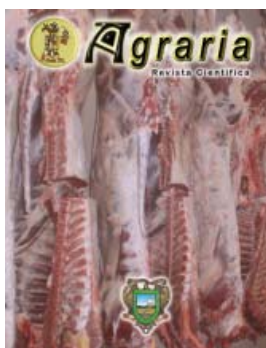
Raúl Rodríguez García
Riego y Drenaje

Jesús M. Fuentes Rodríguez
Producción Animal

Corrección de abstracts
Erika Patricia Carrizales Ruiz

Diseño y Formación
Sandra de la Cruz González

Apoyo
Alma Rosa Ortiz Gámez



Portada: Canales de novillos de las cruas *Bos taurus* x *Bos taurus* y *Bos taurus* x *Bos indicus* en el rastro de la Asociación Ganadera Local de Sabinas, Coahuila, en el Noreste de México.

Fotografía: Guadalupe Cerino Limón.

Agraria está indizada, desde 2006, en *Latindex (Sistema Regional de Información en Línea para Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal)*; en la base de datos *PERIÓDICA (de la Universidad Nacional Autónoma de México, UNAM, México D. F.)*; y en 2007 fue incluida en la base de datos del *Centro Internacional de Investigación Científica (CIRS)*.

Dirección de Investigación. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Colonia Buenavista, 25315, Saltillo, Coahuila, México.

http://www.uaaan.mx/DirInv/portal_agraria/portal.htm

Correo-e: agraria_ne@uaaan.mx

Tel (844) 411-02-00, Ext. 2404 · Fax 411-02-11



Centéotl, deidad azteca de la agricultura, es una advocación de Chicomecóatl, diosa del maíz. La Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en su afán de rescatar los valores del pasado histórico de México, la ha adoptado como logotipo de su revista científica, como símbolo que evoca y reafirma nuestras raíces culturales.

Agraria es una publicación cuatrimestral de la *Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro*, creada para difundir resultados de investigación nacionales e internacionales, originales e inéditos, escritos en español e inglés, sobre temas relacionados con las ciencias agrícolas, pecuarias y forestales, incluyendo las áreas de ingeniería, agroindustria, biotecnología y socioeconómicas. Estos materiales pueden ser artículos científicos, notas de investigación o ensayos científicos. Los materiales que se envíen para su publicación deberán ceñirse a las normas editoriales y *estarán sujetos a estricta revisión por pares*, como requisito previo a su publicación.

Contenido

Volumen 9

Enero – Abril, 2012

Número 1

Artículos	Págs.
<p>Calidad de Semilla de Maíz Tratada con Extractos de Hojas de <i>Melia azedarach</i> L. contra <i>Sitophilus zeamais</i> Motschulsky en Almacén *Seed Quality of Maize, Treated with Extracts from Leaves of <i>Melia azedarach</i> L. against <i>Sitophilus zeamais</i> Motschulsky in Storage Daniela Martínez-Cañaver, Federico Facio-Parra, Antonio Valdés-Oyervides, Alejandra Torres-Tapia y Rebeca Gonzales-Villegas</p>	1
<p>Efecto de Diferentes Niveles de Salinidad en la Germinación y Vigor de Semillas de Cinco Gramíneas Forrajeras *Effect of Different Salinity Levels in the Germination and Vigor of Seeds of Five Forage Grasses Santiago Ruiz-Ramírez Antonio Valdés-Oyervides, Federico Facio-Parra, Leopoldo Arce-González</p>	7
<p>Características del Animal Vivo Relacionadas con los Grados de Calidad y Rendimiento de la Canal de Novillos Engordados en Corral *Characteristics of the Live Animal Related to the Grades of Quality and Yield of the Carcass of Feedlot Steer Guadalupe Cerino-Limón, Roberto García-Elizondo, Ramiro López-Trujillo, Jesús M. Fuentes-Rodríguez y Fernando Ruiz-Zarate</p>	15
<p>Evaluación de un Sustituto de Leche Elaborado con Semilla de Girasol y Harina de Soya en la Crianza Artificial de Cabritos *Evaluation of a Milk Replacer Made with Sunflower Seed and Soybean Meal in Artificial Raising Kids Leizza Dolores Velázquez-Torres, Fernando Ruiz-Zarate, Ramón García-Castillo, Ramiro López-Trujillo, Roberto García-Elizondo, Jesús M. Fuentes-Rodríguez</p>	27
<p>Perfil del Consumidor de Productos de Sábila (<i>Aloe barbadensis</i> Miller) en Monterrey, N.L. México *Consumer Profile of Aloe Vera (<i>Aloe barbadensis</i> Miller) Products in Monterrey, N.L. Mexico Rubio Magdiel Roblero-Velasco, Gumerciendo Álvarez-Moreno, Luis Aguirre-Villaseñor, Jesús M. Fuentes-Rodríguez</p>	33

Calidad de Semilla de Maíz Tratada con Extractos de Hojas de *Melia azedarach* L. contra *Sitophilus zeamais* Motschulsky en Almacén



Seed Quality of Maize, Treated with Extracts from Leaves of *Melia azedarach* L. against *Sitophilus zeamais* Motschulsky in Storage

Daniela Martínez-Cañaverl^{1*}, Federico Facio-Parra², Antonio Valdés-Oyervides², Alejandra Torres-Tapia² y Rebeca Gonzales-Villegas²

¹Maestría en Tecnología de Granos y Semillas, ²Centro de Capacitación de Tecnología de Granos y Semillas (CCDTS) del Departamento de Fitomejoramiento. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Colonia Buenavista, 25315, Saltillo, Coah., México. Correo-e: daniela18_mc@hotmail.com (*Autor responsable).

RESUMEN

El gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais* Motschulsky), es considerado la plaga del maíz en almacén más importante en México y llega a ocasionar pérdidas de hasta de 30 y 40 % de la producción durante el almacenamiento. El uso de productos clorados y fosforados para su control puede ocasionar daños a la salud humana, animal y ambiental, por lo que se requiere de tratamientos alternativos. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto insecticida de los extractos de hojas de lila (*Melia azedarach* L.) sobre el gorgojo del maíz *S. zeamais* y su respuesta a través del tiempo en la calidad fisiológica de semillas de maíz almacenado. Se utilizó semilla de maíz AN-447 almacenada durante 80 d. Los extractos de hojas de *M. azedarach* se aplicaron a la semilla de maíz almacenado a 100, 75, 50 y 25 %. Para evaluar el efecto de los extractos sobre la calidad fisiológica de la semilla se realizaron muestreos cada 40 d y se determinó la capacidad de germinación y el vigor (longitud media de plúmula y radícula). El efecto insecticida de los extractos fue muy bajo, menor al 16 % de mortalidad durante las primeras 24 h después de la infestación. Sin embargo, a los 7 d de almacenamiento, los extractos provocaron una mortalidad del 90 % de *S. zeamais* con el 100 % de la concentración del extracto de hoja tierna en metanol al 99.80 %. Los extractos de hojas de *M. azedarach* no dañaron la calidad fisiológica y el vigor de la semilla durante los 80 d de almacenamiento.

Palabras clave: *Zea mays*, gorgojo del maíz, mortalidad, extractos vegetales, efecto insecticida.

ABSTRACT

The maize weevil (*Sitophilus zeamais* Motschulsky) is considered the most important pest of corn in storage in Mexico, and comes to cause losses of up to 30 and 40 % of production during storage. The use of chlorine and phosphorus for control may cause damage to the environment human and animal health, so that, alternative treatments are needed. The aim of this study was to determine the insecticidal effect of extracts of lilac leaves (*Melia azedarach* L.) on the maize weevil, *S. zeamais* and its response through the time in the physiological quality of stored corn seeds. Corn seed was used AN-447 stored for 80 d. The leaf extracts of *M. azedarach* were applied to stored corn seed at 100, 75, 50 and 25 %. To evaluate the effect of extracts on the physiological quality of seed, samples were taken every 40 d and the ability of germination and vigor (mean length of plumule and radicle) was determined. The insecticidal effect of the extracts was very low, lower than 16 % mortality during the first 24 h after infection. But after 7 d of storage, the extracts caused a mortality of *S. zeamais* of 90 %, with fresh leaf extract in methanol at 99.80 % with 100 % of the concentration. Leaf extracts of *M. azedarach* did not damage the physiological quality and seed vigor during 80 d of storage.

Key words: *Zea mays*, corn weevil, mortality, botanical extracts, insecticidal effect.

Recibido: Febrero, 2010.

Aceptado: Mayo, 2012.

INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) es el cereal más cultivado en el mundo y uno de los alimentos básicos más importantes para gran parte de la humanidad, ocupa el primer lugar en la producción de granos en México, seguido por el frijol. En el año 2007, se tuvo una producción mundial de 791.49 millones de toneladas de maíz, de las cuales México aportó 23.51 millones de toneladas (Financiera Rural, 2009). Sin embargo, esta producción, tanto en grano como en semilla, se ve afectada por plagas y enfermedades en postcosecha, provocando grandes pérdidas en almacén. Uno de los principales responsables de estas pérdidas, es sin duda el ataque de insectos como el gorgojo del maíz (*Sitophilus zeamais* Motschulsky), considerado como la plaga más importante en México que se presenta durante el almacenamiento de semillas (Salas, 1984).

Lagunés (1994) señala que cada año, se tienen pérdidas de hasta el 30 y 40% de la producción, durante el almacenamiento. Para el control de esta plaga, normalmente se hacen aplicaciones de insecticidas químicos clorados y fosforados; los cuales causan daños al medio ambiente, al ser humano y a los animales. Una alternativa apropiada para este problema es utilizar extractos vegetales como tratamientos que generalmente son biodegradables y no producen un desequilibrio en el ecosistema (Iannacone y Lamas, 2003).

Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue determinar el efecto insecticida de los extractos de hojas de lila (*Melia azedarach* L.) sobre el gorgojo del maíz, *Sitophilus zeamais* M. así como su respuesta en la calidad fisiológica de semillas de maíz almacenado a través del tiempo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en los Laboratorios de Acondicionamiento de Semillas del Centro de Capacitación y Desarrollo de Tecnología de Semillas (CCDTS) y de Parasitología Agrícola de la

Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en Buenavista, Saltillo, Coah., México.

Preparación de extractos

Para la obtención de extractos se utilizaron hojas tiernas, intermedias y maduras de *M. azedarach*. La extracción se realizó utilizando hojas molidas, las cuales se colocaron en frascos con los solventes: etanol al 70 y 96 %; y metanol al 99.80 %. La preparación se dejó reposar durante tres días en un lugar fresco y oscuro. Posteriormente, se filtró y se colocó en el rotavapor Buchii para separar el solvente: a 65 °C para metanol y a 78 °C para etanol. Después, el extracto se conservó a una temperatura de 6 °C.

Semilla de maíz

Se utilizó semilla del maíz híbrido AN-447 producido en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro que tiene la característica de ser semiduro, recién cosechado, con un contenido de humedad de $12 \pm 1\%$.

Tratamientos

Se utilizaron los siguientes seis tratamientos que se formaron al combinar los factores: estado de madurez de las hojas, solventes y concentraciones: T1= Hoja tierna en etanol al 70 %; T2= Hoja tierna en etanol al 96 %; T3= Hoja tierna en metanol al 99.80 %; T4= Hoja intermedia en etanol al 70 %; T5= Hoja intermedia en etanol al 96 %; T6= Hoja madura en etanol al 96 %.

Reproducción de *S. zeamais*

Para incrementar las colonias de insectos, estas se colocaron en frascos de 4 L con maíz, a una humedad de $13 \pm 1\%$ y temperatura de 25 ± 1 °C para su mejor reproducción. Se realizó un bio-ensayo para obtener las mejores concentraciones (100, 75, 50 y 25%) más dos testigos. La semilla se trató con los extractos a las

concentraciones mencionadas antes de iniciar el almacenamiento de la semilla.

Muestreos

Se realizaron tres muestreos, uno cada 30 d para evaluar la residualidad de los extractos y determinar su efectividad sobre el *S. zeamais*. Para evaluar la calidad fisiológica de la semilla de maíz se realizaron dos muestreos más: uno cada 40 d, en los cuales se determinó capacidad de germinación y vigor (longitud media de plúmula y radícula).

Se utilizó un diseño experimental de parcelas divididas y los datos se analizaron con el paquete estadístico SAS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mortalidad del *S. zeamais*

En el Cuadro 1, se observa que todos los tratamientos provocaron baja mortalidad del *S. zeamais* a las 24 h, en los tres muestreos, sin embargo, el

extracto de hoja tierna en metanol al 99.80 % presentó índices de mortalidad del 15.8 %. Espinoza (2006) menciona que los extractos de *M. azedarach* inhiben la alimentación del *S. zeamais*, por esto requiere de más tiempo para actuar, a eso se debe que fue en el día 7 cuando se encontró mayor índice de mortalidad (98.7 %) con el extracto de hoja tierna en metanol al 99.80 %. Según Rodríguez (1998), los insecticidas naturales actúan de manera gradual, por lo general, ninguno tiene la acción fulminante de los insecticidas sintéticos. Por lo que la población de insectos no disminuye rápidamente con el uso de insecticidas botánicos. Entre los efectos de los insecticidas naturales en las plagas se encuentran la suspensión de la alimentación. La mayoría de los efectos de los insecticidas naturales son fisiológicos, de modo que el insecto tiene que ingerirlos. Pero también Rodríguez (1999), comenta que el uso de plantas con propiedades insecticidas en forma de extractos se deben a que los principios insecticidas tienen una determinada polaridad. Es decir, de acuerdo al tipo de solvente utilizado en el extracto, se obtendrá una variación en la actividad biológica.

Cuadro 1. Mortalidad de adultos de *Sitophilos zeamais* (%) con la aplicación de seis tratamientos de extractos de *Melia azedarach* en tres muestreos con dos evaluaciones 24h y 7 d.

Tratamientos	Muestreo 1		Muestreo 2		Muestreo 3	
	24 h	7 d	24 h	7 d	24 h	7 d
T1	0.0 b	83.7 a	0.4 a	1.6 d	0.0 c	6.6 d
T2	3.7 a	58.8 b	1.6 a	64.1 bc	2.5 bc	74.1 b
T3	0.4 b	17.5 c	0.0 a	87.5 a	15.8 a	98.7 a
T4	0.0 b	17.5 c	1.6 a	62.0 c	0.4 c	43.7 c
T5	0.4 b	27.0 c	1.6 a	95.8 a	5.8 b	75.0 b
T6	4.5 a	77.9 a	0.4 a	80.4 ab	0.4 c	49.5 c

T1= Hoja tierna 70% etanol; T2= Hoja tierna 96% etanol; T3= Hoja tierna 99.80%metanol; T4= Hoja intermedia 70% etanol; T5= Hoja intermedia 96% etanol; T6= Hoja madura 96% etanol. LSD= 0.05

En el Cuadro 2, se observa que en los tres muestreos a las 24 h en todas las concentraciones se obtuvieron índices de mortalidad de *S. zeamais* inferiores al 5 %. Sin embargo, en los tres muestreos a los 7 d se comportaron de la misma forma, el

mayor porcentaje de mortalidad se obtuvo con la concentración más alta 100 % del extracto, logrando un 70 % de individuos muertos, lo cual indica que a mayores concentraciones se alcanzaría una mayor mortalidad (Espinoza, 2006).

Cuadro 2. Mortalidad de adultos *Sitophilos zeamais* con la aplicación de seis concentraciones de extractos de *Melia azedarach* en tres muestreos con dos evaluaciones a 24h y 7 d.

CE (%)	Muestreo 1		Muestreo 2		Muestreo 3	
	24 h	7 d	24 h	7 d	24 h	7 d
100	2.7 a	65.8 a	2.2 a	65.0 ab	3.8 ab	72.5 a
75	0.5 bc	50.5 b	0.5 b	73.0 a	4.1 ab	71.3 a
50	0.8 bc	36.9 c	1.1 ab	65.0 ab	1.9 bc	43.0 b
25	1.9 ab	33.0 c	0.0 b	58.0 b	6.6 a	45.0 b
T1	0.0 c	0.0 d	0.0 b	0.0 c	0.0 c	1.6 c
T2	0.0 c	0.0 d	0.0 b	1.6 c	0.0 c	1.6 c

CE = concentración de extractos (%); T1= Agua; T2= Agua + Tween 20 LSD= 0.05

Calidad de la Semilla de Maíz

En el Cuadro 3, se observa que en los tres muestreos, las plántulas normales con todos los extractos presentaron resultados superiores al 90 % de germinación, eso significa que los extractos no dañan la calidad fisiológica de la semilla de maíz.

Se encontró menos del 3 % de plántulas anormales y menos del 2.2 % de semillas sin germinar. Espinoza (2006), trabajando con polvos de hojas de *M. azedarach* encontró en todas sus concentraciones una germinación, superior al 87 %, lo cual permite inferir que estos polvos no afectaron el desarrollo normal de las semillas de trigo.

Cuadro 3. Calidad de semilla de maíz almacenada, tratada con extractos de *Melia azedarach* para cada una de las variables de capacidad de germinación en los tres muestreos evaluados.

Tratamientos	Muestreo 1			Muestreo 2			Muestreo 3		
	PN	PA	SSG	PN	PA	SSG	PN	PA	SSG
T1	97.5 a	2.2 a	0.2 a	98.0 ab	0.4 b	1.5 a	98.4 ab	0.2 c	1.3 ab
T2	99.1 a	0.4 b	0.4 a	96.4 b	1.7 a	1.7 a	98.4 ab	0.6 bc	0.8 ab
T3	99.3 a	0.2 b	0.4 a	97.1 ab	0.8 ab	2.0 a	96.6 bc	1.7 ab	1.5 ab
T4	97.7 a	1.3 ab	0.8 a	98.2 ab	0.4 b	1.3 a	99.3 a	0.0 c	0.6 b
T5	98.4 a	0.4 b	1.1 a	96.6 ab	0.8 ab	2.2 a	95.1 c	2.8 a	2.0 a
T6	98.4 a	0.6 b	0.8 a	98.6 a	0.2 b	1.1 a	98.8 a	0.6 bc	0.4 b

T1= Hoja tierna 70% etanol; T2= Hoja tierna 96% etanol; T3= Hoja tierna 99.80%metanol; T4= Hoja intermedia 70% etanol; T5= Hoja intermedia 96% etanol; T6= Hoja madura 96% etanol; PN = Plántulas normales; PA = Plántulas anormales; SSG = Semillas sin germinar.

En el Cuadro 4, se muestra que en todas las semillas de maíz tratadas con la concentración de los extractos de hojas de *M. azedarach* obtuvieron un porcentaje de plántulas normales inferiores al 98.8 %, comparado con los dos testigos, los cuales produjeron entre 1.2 % más

de germinación respecto a las semillas tratadas.

Las concentraciones más altas mostraron en promedio de plántulas anormales de 1.7 %. Con respecto a la variable semillas sin germinar la concentración del 100 % presentó los resultados más altos con 3.5 %.

Cuadro 4. Capacidad de germinación de semillas de maíz híbrido AN-447 almacenada durante 80 d, tratadas con seis concentraciones de extractos de *Melia azedarach* en los tres muestreos evaluados.

CE %	Muestreo 1			Muestreo 2			Muestreo 3		
	PN	PA	SSG	PN	PA	SSG	PN	PA	SSG
100	97.5 b	0.8 ab	1.5 a	94.8 b	1.5 a	3.5 a	96.2 d	1.7 a	2.0 a
75	97.5 b	1.3 a	1.1 ab	97.7 a	0.6 ab	1.5 b	96.4 cd	1.7	1.7 a
50	98.4 ab	0.6 ab	0.8 ab	98.8 a	0.0 b	1.1 b	97.3 bcd	1.3 ab	1.3 ab
25	98.4 ab	1.1 ab	0.4 ab	97.5 a	1.1 a	1.1 b	98.2 abc	1.3 ab	0.4 bc
T1	100.0 a	0.0 b	0.0 b	98.6 a	0.0 b	1.3 b	100.0 a	0.0 b	0.0 c
T2	98.6 ab	1.3 a	1.3 a	0.0 b	97.3 a	1.3 b	98.6 ab	0.0 b	1.3 ab

CE = concentración de extractos (%); PN = Plántulas normales; PA = Plántulas anormales; SSG = Semillas sin germinar; T1= Agua; T2= Agua +Tween 20. LSD=0.05

En los tres muestreos, con todos los extractos, se obtuvieron resultados de longitud media de plúmula, superiores a 11 cm de longitud, sin embargo la semilla tratada con el extracto de hoja madura en etanol al 96 % fue la que alcanzó la mayor longitud media de plúmula; lo cual significa que los extractos no dañaron el vigor de la semilla

de maíz. Todos los extractos permitieron una longitud media de radícula mayor de 12 cm pero la mayor longitud de radícula la alcanzaron las plántulas tratadas con extractos de hoja tierna en etanol al 96 %, hoja tierna en metanol al 99.80 %, hoja intermedia en etanol al 70 % y hoja madura en etanol al 96 % (Cuadro 5).

Cuadro 5. Vigor semilla de maíz híbrido AN-447 almacenada durante 80 d, tratadas con seis concentraciones de extractos de *Melia azedarach* en los tres muestreos evaluados.

Tratamientos	Muestreo 1		Muestreo 2		Muestreo 3	
	LMP	LMR	LMP	LMR	LMP	LMR
T1	11.6 ab	12.6 ab	12.1ab	12.7 ab	11.5 bc	12.7 a
T2	11.6 ab	12.8 a	11.8 b	12.4 b	11.8 ab	12.7 a
T3	12.0 a	12.8 a	12.0 ab	12.5 ab	11.6 bc	12.4 b
T4	11.4 bc	12.5 b	11.9 ab	12.7 ab	12.0 a	12.8 a
T5	11.5 bc	12.7 ab	12.0 ab	12.5 ab	11.4 c	12.1 c
T6	11.1 c	12.7 a	12.2 a	12.8 a	11.6 bc	12.7 a

T1= Hoja tierna 70 % etanol; T2= Hoja tierna 96 % etanol; T3= Hoja tierna 99.80 % metanol; T4= Hoja intermedia 70 % etanol; T5= Hoja intermedia 96 % etanol; T6= Hoja madura 96 % etanol; LMP = Longitud media de plúmula; LMR = Longitud media de radícula. LSD= 0.05

En el Cuadro 6 se muestra que el T1 permitió la mayor longitud media de plúmula y la mayor longitud media de radícula.

Cuadro 6. Longitud media de plúmula y longitud media de radícula de maíz híbrido AN-447 almacenada durante 80 d, tratadas con seis concentraciones de extractos de *M. azedarach* en los tres muestreos evaluados.

CE %	Muestreo 1		Muestreo 2		Muestreo 3	
	LMP	LMR	LMP	LMR	LMP	LMR
100	11.0 c	12.5 c	11.4 c	12.2 b	11.3 d	12.2 d
75	11.5 ab	12.6 bc	12.1 ab	12.7 a	11.4 d	12.4 cd
50	11.6 ab	12.7 bc	12.0 b	12.8 a	11.4 cd	12.6 bc
25	11.4 b	12.6 bc	12.0 b	12.6 a	11.8 ab	12.6 bc
T1	11.9 a	13.0 a	12.5 a	12.8 a	12.2 a	13.0 a
T2	11.8 ab	12.8 ab	12.1 ab	12.6 a	11.7 bc	12.8 ab

CE = concentración de extractos (%); LMP = Longitud media de plúmula; LMR = Longitud media de radícula; T1= Agua; T2= Agua + Tween 20. LSD= 0.05

CONCLUSIONES

Los extractos de hoja tierna de *M. azedarach* en metanol al 99.80 % mostraron una baja mortalidad de *Sitophilus zeamais* a las 24 h después de la infestación en el tercer muestreo. Sin embargo, a los 7 d con el extracto de hoja tierna en metanol al 99.80 % alcanzaron mortalidades de hasta 90 % con el 100 % de la concentración. Los extractos evaluados no ocasionaron daño a la calidad fisiológica de la semilla durante los 80 días de almacenamiento, ya que se observó una germinación superior al 90 %. Tampoco se observaron daños en el vigor de las plántulas.

LITERATURA CITADA

- Espinoza, P. 2006. Evaluación de polvos y extractos de *Melia azedarach* L. (Meliaceae) para el control de *Sitophilus zeamais motschulsky* (Coleoptera: Curculionidae) en laboratorio. Universidad de Concepción Facultad de Agronomía. Chillán, Chile. pp. 1-18.
- Financiera Rural. 2009. Dirección General Adjunta de Planeación Estratégica y Análisis Sectorial. Monografía del maíz grano. Documento en línea: <http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Documents/Ma%C3%ADz.pdf>. (15 de Agosto de 2009).
- Iannacone, J. y G. Lamas. 2003. Plantas biocidas usadas en el control de la polilla de la papa, *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae). Rev. Per. Ent. 43: 79-87.
- Lagunés, T. 1994. Extractos, polvos vegetales y polvos minerales para el combate de plagas del maíz y del frijol en la agricultura de subsistencia. Memoria. Colegio de Postgraduados- USAID-CONACYT-BORUCONSA. Montecillo. Texcoco, Edo. Mex., México. 32 pp.
- Rodríguez, C. 1999. Recetas de nim *Azadirachta indica* (Meliaceae) contra plagas. In: Cesáreo Rodríguez Hernández (Ed.). Memorias del V Simposio Nacional sobre Sustancias Vegetales y Minerales en el Combate de Plagas, Mayo 25-26, 1999, Ags., México.
- Rodríguez, H. 1998. Determinación de toxicidad y bioactividad de cuatro insecticidas orgánicos recomendados para el control de plagas en cultivos hortícolas. Rev. Latinoamericana de Agricultura y Nutrición (RELAN) 1(3): 32-41.
- Salas, J. 1984. Protección de la semilla de maíz (*Zea mays*) contra el ataque de *Sitophilus oryzae* a través del uso de aceites vegetales. Agron. Trop. 35 (4-6): 13 – 18.



Efecto de Diferentes Niveles de Salinidad en la Germinación y Vigor de Semillas de Cinco Gramíneas Forrajeras



Effect of Different Salinity Levels in the Germination and Vigor of Seeds of Five Forage Grasses

Santiago Ruiz-Ramírez^{1*}, Antonio Valdés-Oyervides², Federico Facio-Parra², Leopoldo Arce-González³

¹Maestría en Tecnología de Granos y Semillas, ²Centro de Capacitación y Desarrollo en Tecnología de Semillas (CCDTS) del Departamento de Fitomejoramiento, ³Departamento de Botánica. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Colonia Buenavista, 25315. Saltillo, Coah., México. Correo-e: ruizr@s@hotmail.com. (*Autor responsable).

RESUMEN

La salinidad provoca serios problemas que afectan a los pastizales, disminuyendo la disponibilidad de alimentación animal en regiones áridas y semiáridas, por lo que se requiere la evaluación de genotipos tolerantes y resistentes al estrés salino. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de diferentes niveles de salinidad con KCl en la capacidad de germinación y vigor de la semilla de cinco gramíneas forrajeras. La investigación, se realizó en laboratorio e invernadero en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en Buenavista, Saltillo, Coah., México, localizada a 25° 23' LN y 103° 01' LO, a una altitud de 1743 m. Se utilizó semilla de cinco especies de gramíneas forrajeras: pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.), pasto Rhodes (*Chloris gayana* L.), pasto Toledo (*Brachiaria brizantha*), *Brachiaria* híbrido cv. Mulato II y *Panicum maximum* cv. Tanzania. Los tratamientos evaluados en ambas condiciones fueron seis concentraciones de salinidad, utilizando KCl: 0, 5, 10, 15, 20 y 25 dS/m, como testigo se utilizó agua destilada. Las variables evaluadas fueron: capacidad de germinación con las pruebas de vigor, índice velocidad de germinación, índice velocidad de emergencia, longitud media de plúmula, longitud media de radícula y peso seco de plántulas. Se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial con cuatro repeticiones. Los resultados indican que existen diferencias altamente significativas entre especies en las variables estudiadas, en los dos ambientes. Se encontró que al incrementar las concentraciones salinas, se afectó directamente la germinación y el vigor, obteniendo así un mayor número de semillas sin germinar y plántulas anormales. Se concluye que las especies más tolerantes a las sales en germinación y vigor son Tanzania y Brizantha.

Palabras clave: *Cenchrus ciliaris*, *Chloris gayana*, *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria híbrido*, *Panicum maximum*, germinación de gramíneas forrajeras.

ABSTRACT

Salinity causes serious problems that affect grasslands, reducing the availability of animal feed in arid and semiarid zones, as it requires the evaluation of genotypes tolerant and resistant to salt stress. The aim of this study was to evaluate the effect of different salinity levels with KCl in the capacity of germination and seed vigor of five forage grasses. The research was conducted in laboratory and greenhouse at the Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro at Buenavista, Saltillo, Coah., Mexico, located at 25° 23' N and 103° 01' W, at an altitude of 1743 m. We used seeds of five species of forage grasses: Buffelgrass (*Cenchrus ciliaris* L.), Rhodes grass (*Chloris gayana* L.), palisade grass (*Brachiaria brizantha*), *Brachiaria* hybrid cv. Mulato II and *Panicum maximum* Jacq cv. Tanzania. The treatments evaluated in both conditions were salinity using six concentrations of KCl: 0, 5, 10, 15, 20 and 25 dS / m, was used distilled water as control. The variables evaluated were: ability to germinate with vigor tests, germination rate index, speed of emergence index, average length of plumule, average radicle length and seedling dry weight. We used a completely randomized design with factorial arrangement with four replications. The results indicate that there are significant differences between species in the variables studied in the two environments. It was found that increasing salt concentrations, it directly affected the germination and vigor, thus obtaining a greater number of ungerminated seeds and abnormal seedlings. It is concluded that salt-tolerant species in germination and vigor are Tanzania and Brizantha.

Key words: *Cenchrus ciliaris*, *Chloris gayana*, *Brachiaria brizantha*, *Brachiaria híbrido*, *Panicum maximum*, germination of forage grasses.

Recibido: Agosto, 2010.
Aceptado: Mayo, 2012.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de una amplia variedad de especies vegetales, así como la obtención de altos rendimientos en muchas áreas del mundo dedicadas a la agricultura, está teniendo más restricciones cada vez, debido a la salinización de los suelos.

La salinidad de los suelos es un factor muy importante que limita la productividad de las plantas y que afecta a aproximadamente 930 millones de hectáreas en el mundo (Munns, 2002; Kefu *et al.*, 2002). El PNUMA (Programa Ambiental de las Naciones Unidas) estima que al menos un 20 % de las tierras cultivables del mundo y más del 40 % de las tierras de regadío se encuentran en condiciones de estrés por sal en diversos grados (Rhoades y Loveday, 1990; Flowers y Yeo, 1995). Se estima que existen 397 millones de hectáreas afectadas por problemas de salinidad y 434 millones por condiciones asociadas a sodicidad (FAO, 2000; Munns, 2005). La salinidad de los suelos afecta la productividad de los cultivos, es uno de los principales fenómenos responsables de su deterioro en todas partes del mundo; provoca daños fisiológicos y morfológicos en las plantas afectando el vigor y la germinación de semillas (Singh y Chatrath, 2001).

La salinidad disminuye la germinación de las semillas, retrasa el desarrollo de las plantas y reduce el rendimiento de los cultivos (Epstein *et al.*, 1980).

El-Kharbotly *et al.* (2003) mencionan que la salinidad provoca serios problemas que afectan a los pastizales, disminuyendo la disponibilidad de alimentación animal en regiones áridas y semiáridas. El estrés salino afecta el crecimiento y la productividad de plantas en todas las etapas de desarrollo. Los pastizales no son áreas aptas para el cultivo y el crecimiento de las plantas se ve profundamente afectado por una combinación de estrés por sequía o alta salinidad, tales tipos de estrés se encuentran entre los factores más importantes responsables de las pérdidas sustanciales e imprevisibles en la producción de cultivos. Las altas concentraciones de sal en el suelo disminuyen el potencial de agua, lo que afecta la disponibilidad de agua.

Shokohifard *et al.* (1989) reportaron que el estrés salino afectó la germinación de semillas; osmóticamente al reducir la absorción de agua o iónicamente mediante la acumulación de Na y Cl, ocasionando un desequilibrio en la absorción de nutrientes y produciendo una toxicidad que afecta el contenido de los componentes de sales solubles en suelos salinos, cada uno de los cuales tiene un efecto diferente en el crecimiento inicial de las plantas (Redmann, 1974; Hardegree y Emmerich, 1990; Tobe *et al.*, 2002) y la composición de las sales solubles en los suelos salinos son diferentes entre localidades (Tobe *et al.*, 2002). La mayoría de estos informes se basan en experimentos con NaCl; sin embargo, otras sales pueden tener efectos similares sobre la función celular, pero en grados diferentes dependiendo de la sal. Se han realizado estudios con sales individuales, especialmente de NaCl para examinar los efectos de salinidad en el crecimiento inicial de las plantas. Se han utilizado soluciones de NaCl para estudiar los efectos de salinidad sobre la germinación; por ejemplo para evaluar la tolerancia a la salinidad en la germinación de *Hordeum vulgare* (Luque y Bingham 1981; Tsonev *et al.*, 1998). No obstante, existe poca información acerca del efecto de otras sales en la germinación de las semillas. Además, no se sabe si los resultados de los experimentos con sales individuales simulan el comportamiento real del crecimiento inicial de las plantas en suelos salinos. Para estudiar la respuesta de la germinación de las semillas y el crecimiento inicial de las plantas a la salinidad, se recomienda evaluar el efecto de diferentes sales.

El crecimiento y la producción de biomasa de las especies forrajeras potenciales en suelos salinos dependerá de la regulación del balance de salinidad, de su capacidad de ajuste osmótico y del mantenimiento del potencial hídrico favorable (Nedjimi, 2009).

Por esta razón, el objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de diferentes niveles de salinidad con KCl en la capacidad de germinación y vigor de la semilla de cinco gramíneas forrajeras.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en Buenavista, Saltillo, Coah., México, ubicada a los 25° 23' LN y 103° 01' LO, con una altitud de 1743 m; presenta una temperatura media anual de 19.8 °C y precipitación anual promedio de 298.5 mm.

Semilla

Se utilizó semilla de cinco especies de gramíneas forrajeras: pasto Buffel (*Cenchrus ciliaris* L.), pasto Rhodes (*Chloris gayana* L.), pasto Toledo (*Brachiaria brizantha*), *Brachiaria híbrido* cv. Mulato II y *Panicum maximum* cv. Tanzania.

Soluciones salinas

Se utilizó KCl para preparar las soluciones salinas. Los siguientes niveles de salinidad se evaluaron en laboratorio e invernadero: T1=Testigo (agua destilada), T2=5 dS/m, T3=10 dS/m, T4=15 dS/m, T5=20 dS/m y T6=25 dS/m.

Las variables evaluadas fueron: capacidad de germinación, plántulas normales, plántulas anormales, semillas sin germinar y las pruebas de vigor: índice velocidad de germinación, primer conteo, longitud media de plúmula, longitud media de radícula y peso seco de la plántula. Se determinó la calidad inicial a través del análisis de pureza física y porcentaje de germinación. El primer conteo se evaluó a los siete días después de la siembra.

Diseño experimental

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con arreglo factorial A x B, en donde A = pastos y B = niveles de sal (concentración de las soluciones salinas de KCl) con cuatro repeticiones por tratamiento. La información se analizó utilizando el paquete estadístico SAS versión 6.0 (1989).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Capacidad de germinación en laboratorio

Número de plántulas normales. El pasto Toledo mostró el mayor número de plántulas normales, seguido por Mulato y Rhodes, mientras que el porcentaje más bajo se presentó en el pasto Buffel (Cuadro 1). Estos resultados coinciden con los encontrados por Bazzigalupi *et al.* (2008) al realizar un experimento con *Thinopyrum ponticum*, en condiciones de laboratorio encontró una disminución en la germinación en relación con el testigo (0 dS/m) en 4.2, 18.6 y 61 % en semillas tratadas con soluciones de NaCl equivalentes a 6, 12 y 18 dS/m, respectivamente. Cuartero y Fernández-Muñoz (1999) realizaron un trabajo similar con semilla de tomate en condiciones salinas, mencionan que a medida que aumenta la concentración de sales en el medio, el porcentaje de germinación disminuye y el periodo de tiempo en que este proceso se lleva a cabo se prolonga.

Plántulas anormales. El pasto Buffel mostró el mayor número de plantas anormales, seguido por el pasto Toledo, mientras que Tanzania no tuvo plántulas anormales (Cuadro 1).

Semillas sin germinar. El pasto Rhodes presentó el menor porcentaje de semillas sin germinar y Mulato el mayor.

Pruebas de vigor en laboratorio

Índice velocidad de germinación. Tanzania presentó el índice de velocidad de germinación más alto seguido por el pasto Toledo; el pasto Buffel mostró el índice más bajo (Cuadro 1). Lo anterior tiene una relación con lo que encontraron Fanti y Pérez (2004), quienes relacionaron una reducción en el porcentaje de germinación y un atraso en el inicio

del proceso germinativo con el aumento del estrés salino, pues cuando existe un aumento de la concentración de sales en el medio germinativo, hay una disminución del potencial osmótico y consecuentemente una reducción del potencial hídrico.

Primer conteo. Buffel mostró el mayor valor, mientras que Tanzania y Mulato, reportaron los porcentajes más bajos.

Longitud media de plúmula. El pasto Toledo presentó la mayor longitud, mientras que Rhodes y Mulato fueron los pastos más afectados en el crecimiento de la parte aérea de la plántula, lo que nos indica que son más susceptibles a las concentraciones de sales. Estos resultados son similares a los que reportan Musito *et al.* (2004) quienes evaluaron en laboratorio, la longitud de la radícula y la plúmula de 13 genotipos de maíz en cinco niveles de salinidad (0, 3, 6, 9, 12 dS/m), se esperaba que cada genotipo mostrara una disminución en la longitud radicular a medida que se incrementara el nivel de salinidad, lo cual no

sucedió. Estos resultados coinciden con Argetel *et al.* (2006) quienes al realizar un estudio en laboratorio sobre el efecto de diferentes concentraciones salinas de NaCl con 12, 15, 22, 25 y 28 dS/m en trigo variedad Cuba-C-204, observaron un incremento significativo en la longitud de la plúmula y longitud de la raíz a medida que aumentaron las concentraciones de sales, y encontraron un 33 y 35 % más de plantas anormales respecto al testigo para niveles de 25 y 28 dS/m, respectivamente.

Longitud media de radícula. Brizantha alcanzó la mayor longitud de raíz, seguido de Buffel, por su parte Rhodes obtuvo la menor longitud de radícula. Estos resultados coinciden con los de Romero *et al.* (2001), los cuales indican que a nivel de las raíces, las sales alteran la absorción de agua afectando el crecimiento de estos órganos; además, que también actúan produciendo efectos tóxicos. Asimismo, Ye *et al.* (2005) mencionan que la emergencia radicular se demora con altas concentraciones salinas.

Cuadro 1. Capacidad de germinación y pruebas vigor de semilla de cinco gramíneas forrajeras bajo seis niveles de salinidad por KCl en condiciones de laboratorio.

Pastos	Capacidad de Germinación			IVG (%)	Pruebas de Vigor		
	PN (%)	PA (%)	SSG (%)		PC (%)	LMP (cm)	LMR (cm)
Buffel	16.00 c	19.50 a	65.00 c	2.458 a	41.67 a	2.352 b	2.129 b
Rhodes	53.67 a	12.83 b	33.83 d	1.766 b	17.50 b	1.066 c	0.715 d
Tanzania	26.67 b	0.00 c	73.33 b	0.657 c	4.33 c	2.114 b	1.454 c
Toledo	27.33 b	1.17 c	71.50 cb	0.848 c	15.17 b	4.811 a	3.641 a
Mulato	10.83 c	0.17 c	89.00 a	0.224 d	1.83 c	1.407 c	1.294 c

PN: Plántulas normales; PA: Plántulas anormales; SSG: Semillas sin germinar; PC: Primer conteo; IVG: Índice velocidad de germinación; LMP: Longitud media de plúmula; LMR: Longitud media de radícula. Medias con distinta letra en una columna son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$).

Capacidad de germinación en invernadero

Se detectaron diferencias altamente significativas ($p \leq 0.01$) entre especies para las variables evaluadas en las pruebas de capacidad de germinación y vigor.

Plántulas normales. Tanzania obtuvo el mayor porcentaje de plántulas normales y Buffel el menor, lo que indica que las concentraciones de salinidad afectan de forma considerable la germinación de las especies de gramíneas forrajeras. Esto coincide

con lo expresado por Basnayake *et al.* (1994) quienes mencionan que la ocurrencia excesiva de sales solubles en el suelo causa una reducción en el potencial osmótico y como consecuencia, una reducción en el gradiente del potencial entre el suelo y la semilla, dificultando el proceso de imbibición y comprometiendo la germinación. Da Silva *et al.* (2007) reportaron que la germinación de semillas de cebada disminuyó a medida que se incrementó el nivel de salinidad, reduciendo la viabilidad y vigor de las semillas debido a que la salinidad afectó la integridad de las membranas.

Plántulas anormales. Tanzania, pasto Toledo, Mulato y Buffel, presentaron el mayor número de plantas anormales y Rhodes el menor, como se muestra en el Cuadro 2. Ramos *et al.* (2004) encontraron resultados similares, ya que mencionan que el contenido elevado de sales en los suelos, afectan el crecimiento de las plantas modificando sus características morfológicas y anatómicas.

Semillas sin germinar. El pasto Tanzania presentó el menor porcentaje de semillas sin germinar, seguido del pasto Toledo, mientras que Rhodes, Mulato y Buffel presentaron los porcentajes más altos de 65 al 77 % (Cuadro 2).

Pruebas de vigor en invernadero

Velocidad de emergencia. Tanzania presentó una mejor respuesta con un índice de 3.23 %, seguido del pasto Toledo con 2.37 % estadísticamente diferentes, mientras que el grupo estadístico que conforma Mulato, Rhodes y Buffel, fueron estadísticamente iguales pero numéricamente diferentes con índices de 1.62, 1.54 y 1.73 %, siendo el pasto Buffel el que presentó el más bajo índice de velocidad de germinación esto numéricamente diferente. Cuadro 2, muestra el comportamiento de las especies, donde se observa la tendencia de cómo el efecto de salinidad influye en el índice de velocidad de emergencia, ya que a medida que va

en incremento tiene influencia en cada una de las especies en estudio.

Primer conteo. Los pastos Toledo, Buffel y Rhodes presentaron los mayores valores, mientras que Tanzania y Mulato los porcentajes más bajos (Cuadro 2).

Longitud media de plúmula. Rhodes presentó la mayor longitud, seguido por los pastos Toledo y Mulato, mientras que el pasto Buffel fue el más afectado en el desarrollo de la plántula por el efecto salino.

Longitud media de radícula. Los pastos Toledo, Mulato y Rhodes, alcanzaron la mayor longitud de radícula, por su parte el pasto Buffel obtuvo la menor longitud de radícula, siendo el pasto más susceptible a la salinidad (Cuadro 2). Estos resultados son similares a los obtenidos por Almasoum (2000), quien menciona que el efecto de las sales en las raíces de las plantas siempre resulta en un menor crecimiento de estos órganos, hecho que puede afectar el crecimiento general de la planta al reducirse el volumen de suelo que pueden explorar sus raíces. Al comparar los resultados con los obtenidos por Jeannette *et al.* (2002) que evaluaron la tolerancia a la salinidad durante la germinación y desarrollo de plántulas de 24 materiales de frijol de cuatro especies silvestres y cuatro de frijol común con concentraciones de 0, 60, 120 y 180 mM de NaCl, los resultados mostraron que la biomasa de la radícula y parte aérea decrecieron con el incremento en la salinidad.

Peso seco de plántula. Los resultados indican que los pastos que registraron el mayor peso de materia seca fueron los pastos Tanzania, Toledo y Mulato y Buffel obtuvo el menor peso seco, indicando que las concentraciones de sal afectan de forma considerable la producción de materia seca de la plántula (Cuadro 2). Datos similares fueron encontrados por Jaradat *et al.* (2004), al realizar un experimento con genotipos de cebada, sometieron a la semilla a 0 y 20 dS/m con NaCl

durante 10 d, encontraron que el porcentaje de germinación final a 20 dS/m tuvo una correlación negativamente significativa y en promedio de peso

seco de plántula y el número de raíces por plántula se redujo drásticamente en respuesta al estrés salino.

Cuadro 2. Capacidad de germinación y pruebas vigor de semilla de cinco gramíneas forrajeras bajo seis niveles de salinidad por KCl en condiciones de invernadero.

Pastos	Capacidad de Germinación				Pruebas de Vigor			
	PN (%)	PA (%)	SSG (%)	IVE (%)	PC (%)	LMP (cm)	LMR (cm)	PSP (mg)
Tanzania	66.50 a	10.00 ba	22.33 d	3.23 a	0.33 b	2.98 c	2.84 b	201.83 ba
Toledo	34.08 b	13.42 a	53.33 c	2.37 b	8.67 a	6.01 b	4.25 a	273.96 a
Mulato	26.00 cb	9.08 ba	65.25 b	1.62 c	3.67 b	5.29 b	3.46 ba	233.58 ba
Rhodes	19.58 cd	3.58 b	76.83 a	1.54 c	11.50 a	8.47 a	4.21 a	153.42 b
Buffel	14.50 d	11.83 a	73.67 ba	1.73 c	13.08 a	1.37 d	0.96 c	11.92 c

PN: Plántulas normales; **PA:** Plántulas anormales; **SSG:** Semillas sin germinar; **PC:** Primer conteo; **IVE:** Índice velocidad de emergencia; **LMP:** Longitud media de plúmula; **LMR:** Longitud media de radícula, **PSP:** Peso seco de plántula. Medias con distinta letra en una columna son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$).

CONCLUSIONES

La germinación y el vigor de las semillas de las especies en estudio son afectadas directamente al incrementar las concentraciones de sal, en las condiciones de laboratorio e invernadero, ya que se incrementa el número de semillas sin germinar y de plántulas anormales. En laboratorio, la salinidad afecta el porcentaje y la velocidad de germinación, sin embargo la semilla del pasto Toledo sobresale de las demás en capacidad de germinación, en las pruebas de vigor, ya que presenta un buen desarrollo de plúmula y radícula, asegurando un establecimiento en concentración salina de 10 dS/m. En invernadero, la respuesta fisiológica de la semilla de los pastos Toledo y Tanzania es mayor en la capacidad de germinación y en las pruebas de vigor y comienza a disminuir significativamente a concentraciones de 15 dS/m, también presentan los mayores porcentajes de germinación, desarrollo de plántulas, velocidad de emergencia y producción de materia seca. Los pastos más tolerantes al efecto de sales en la germinación y el vigor son los pastos Tanzania y Toledo.

LITERATURA CITADA

- Almasoum, A. A. 2000. Effect of planting depth on growth and productivity of tomatoes using drip irrigation with semi saline water. *Acta Hort.* (537): 773-778.
- Argetel, L., González, L. M. y Plana, R. 2006. Efecto de altas concentraciones salinas sobre la germinación y el crecimiento del Trigo (*Triticum aestivum*) variedad CUBA-C-204. *Rev. Cult. Trop.* 27 (3): 45-48.
- Basnayake, J., Cooper, M., Ludlow, M., Henkell, R. 1994. Combining ability variation for osmotic adjustment among a selected range of grain sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). *Field Crops Res.* (38): 147-155.
- Bazzigalupi, O., Pistorale, M. S. y Andrés, N. A. 2008. Tolerancia a la salinidad durante la germinación de semillas provenientes de poblaciones naturalizadas de agropiro alargado (*Thinopyrum ponticum*) *Cien. Inv. Agr.* 35(3): 277-285.
- Cuartero, J., Fernández-Muñoz, R. 1999. Tomato and salinity. *Sci. Horticult.* (78): 83-125.
- Da Silva, R., Fernandes Lopes, N., Munt de Moraes, D., De Almeida Pereira, A. y Loureiro Duarte. G. 2007. Physiological quality of barley seeds submitted to saline stress. *Rev. Bras. Sem.* 29(1): 40-44.
- El-Kharbotly, A., O. Mahgoub, A. Al-Subhi and A. Al-Halhali, 2003. Indigenous grass species with potential for maintaining rangeland and livestock feeding in Oman. *Agric. Ecosyst. Environ.* 95: 623-627.

- Epstein, E., J.D. Norlyn, D.W. Rush, R.W. Kinsbury, D.B. Kelly, G.A. Gunningham and A.F. Wrona, 1980. Saline culture of crops: A genetic approach. *Sci.* 210: 399-404.
- FAO. 2000. Global Network on Integrated Soil Management for Sustainable Use of Salt-Affected Soils. Retrieved from: <http://www.fao.org/ag/agl/agll/spush/topic2.htm#iran>
- Fanti, S. y Pérez, S. 2004. Processo germinativo de sementes de paineira sob estresses hídrico e salino. *Pesq. Agropecu. Bras.* 39(9): 903-909.
- Flowers, T.J.; A.R. Yeo, 1995. Breeding for salinity Rattan, L.A., 1998. Seed technology. LTD. Oxford, New resistance in crop plants. *Aust. J. Plant Physiol.*, 22: 875-884.
- Hardegree, S.P. and W.E. Emmerich, 1990. Partitioning water potential and specific salt effects on seed germination of four grasses. *Ann. Bot.* 66: 587-595.
- Jaradat, A. A., M. Shahid; A. Al-Maskri. 2004. Genetic diversity in the Batini Barley Landrace from Oman: II. Response to salinity stress. *Crop Sci.* (44): 007-1007.
- Jeannette, S. B. J., R. Craig; J. P. Lynch. 2002. Salinity tolerance of Phaseolus species during germination and early seedling growth. *Crop Sci.* (42):1584-1504.
- Kefu, Z., F. Hai, I.A. Ungar, 2002. Survey of halophyte species in China. *Plant Sci.*, 163(3), 491-498.
- Luque, A.A. and F.T. Bingham, 1981. the effect of the osmotic potential and specific ion concentration of the nutrient Solution on the uptake and reduction of nitrate by barley seedlings. *J. Plant and Soil* 2: 227-237.
- Munns, R., 2002. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant Cell Environ.* 25, 239-250.
- Munns, R. 2005. Genes and salt tolerance: bringing them together. *New Phytol.* 167(3): 645-660.
- Musito, R. N., Vega S. M. C. y Rodríguez V. J. G. 2004. Genotipos de maíz tolerantes a salinidad; un estudio preliminar para iniciar un programa de selección. *Agraria Nueva Época*1(3):18-23.
- Nedjimi, B. 2009. Salt tolerance strategies of *Lygeum spartum* L.: A new fodder crop for Algerian saline steppes. *Flora* 204: 747-754.
- Ramos, J. C., Perreta, G. M., Tivano, C. J. y Vegetti, C. A. 2004. Variaciones anatómicas en la raíz de *Pappophorum philippianum* inducidas por salinidad. *Rev. Int. Bot Exp.* 103-109.
- Redmann, R.E., 1974. Osmotic and specific ion effects on the germination of alfalfa. *Can. J. Bot.* 52: 803-808.
- Rhoades, J.D., J. Loveday, 1990. Salinity in irrigated agriculture. pp.1089-1142, In: Irrigation of agricultural crops. Eds. B.A. Stewart, D.R. Nielsen, Monograph, ASA, Madison, WI.
- Romero-Aranda, R., Soria, T., Cuartero, J. 2001. Tomato plant-water uptake and plant-water relationships under saline growth conditions. *Plant Sci.* (160): 265-272. Chile.
- SAS, Institute Inc. 1989. SAS/STAT User`s Guide. Version 6, Fourth Edition. Volume 2, Cary, NC, USA.
- Shokohifard, G., K.H. Sakagam; S. Matsumoto, 1989. Effect of amending materials on growth of radish plant in salinized soil. *J. Plant Nutr.* 12: 1195-1294.
- Singh, K. N., Chatrath, R. 2001. Salinity Tolerance, Chapter 8. pp: 101-111. In: Application of Physiology in Wheat Breeding. M.P., J.I. Ortiz-Monasterio, and A. McNab (eds.). Mexico, D.F.: CIMMYT.
- Tobe, K., X. Li and K. Omasa, 2002. Effects of sodium, magnesium and calcium salts on salts on seed germination and radicle survival of a halophyte, *Kalidium capsicum* (*Chenopo-diaceae*). *Australiant J. Bot.* 50: 163-169.
- Tsonev, T.D., G.N. Lazova, Z.G. Stoinova and L.P. Popova, 1998. A Possible Role Jasmonic Acid in Adaptation of Barley seedlings to Salinity Stress. *J. Plant Growth Regulation*, 3: 153-159.
- Ye, Y., Tan, N., Lu, Ch. and Wog, Y. 2005. Effects of salinity on germination, seedling growth and physiology of three salt-secreting mangrove species. *Aq. Bot.* 83(3): 193-205.



Características del Animal Vivo Relacionadas con los Grados de Calidad y Rendimiento de la Canal de Novillos Engordados en Corral



Characteristics of the Live Animal Related to the Grades of Quality and Yield of the Carcass of Feedlot Steer

Guadalupe Cerino-Limón^{1*}, Roberto García-Elizondo², Ramiro López-Trujillo³, Jesús M. Fuentes-Rodríguez² y Fernando Ruiz-Zarate²

¹Maestría en Ciencias en Zootecnia, ²Departamento de Producción Animal, ³Departamento de Nutrición y Alimentos. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro, 1923. Colonia Buenavista, 25315, Saltillo, Coah., México. Correo-e: gcerino84@hotmail.com (*Autor responsable).

RESUMEN

La calidad de la canal en la producción de carne de res está determinada por las condiciones de manejo y las características del animal vivo. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de las características del animal vivo sobre algunas características de la canal de novillos jóvenes de las cruza *Bos taurus* x *Bos taurus* y *Bos taurus* x *Bos indicus*. Se relacionaron las características: peso al sacrificio, altura a la cadera, ganancias diarias de peso y grupo racial de los animales vivos con las variables: grados de calidad y grados de rendimiento (grasa subcutánea, grasa en riñón pelvis y corazón, peso de la canal caliente, músculo *longissimus dorsi*). Se utilizó información colectada de 1991 a 2009 de novillos jóvenes y sus canales. Se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial, en donde el año se combinó de manera independiente con las características del animal vivo. Se encontró un aumento ($p=0.05$) en las variables de calidad y rendimiento de la canal causado por un aumento en el peso al sacrificio, ganancia diaria de peso y la altura a la cadera, pero el área del músculo *longissimus dorsi* por cada 100 kg de peso de la canal caliente. Todas las variables de calidad de la canal fueron mayores para los novillos de la cruce de *Bos taurus* x *Bos taurus* que los de *Bos taurus* x *Bos indicus*. No se encontró diferencia ($p>0.05$) para el grado de rendimiento en los novillos de las diferentes cruza. Se concluye que novillos sacrificados con mayor peso, mayor altura a la cadera, que ganaron más peso durante la engorda y de cruza *Bos taurus* x *Bos taurus* producen las canales de mayor calidad y menor rendimiento en cortes.

Palabras clave: *Bos taurus*, *Bos indicus*, características de la canal, grados de calidad, grados de rendimiento, novillos.

ABSTRACT

The carcass quality in beef production is determined by management conditions and characteristics of the live animal. The aim of this study was to evaluate the effect of the some characteristics of live animal on the carcass of young steer's crosses *Bos taurus* x *Bos taurus* and *Bos taurus* x *Bos indicus* ones. A comparison of characteristics: slaughter weight, hip height, daily weight gain and breed on live animals with the variables: quality and yield grades (subcutaneous fat, kidney, pelvic and heart fat, hot carcass weight, *longissimus dorsi* muscle). Data collected from 1991 to 2009 of young steers and their carcasses was used. A completely randomized design with factorial arrangement, where the year was combined separately with the characteristics of the live animal was used. It was found an increase ($p=0.05$) in variables of quality and carcass yield, caused by an increase in slaughter weight, daily gain weight and height at the hip, but the *longissimus dorsi* muscle area per 100 kg of hot carcass weight was decreased. All the variables of carcass quality were higher for steers from crossing *Bos taurus* x *Bos taurus* than *Bos taurus* x *Bos indicus* one. There was no difference ($p>0.05$) for the degree of efficiency in steers of different crosses. It is concluded that slaughtered steers with more weight, greater height at the hip, that gained more weight during the fattening and crosses *Bos taurus* x *Bos taurus* produce higher quality of carcass and lower cut yield.

Key words: *Bos taurus*, *Bos indicus*, carcass characteristics, quality grade, yield grade, steers.

Recibido: Junio, 2010.

Aceptado: Mayo, 2012.

INTRODUCCIÓN

La producción de carne de bovino en México ha mostrado un crecimiento del 18 % en los últimos 15 años, al pasar de 1.41 a 1.66 millones de toneladas en el periodo de 1995 a 2008; mientras que su consumo prácticamente no creció (0.9 %) durante los años 2000 a 2007, manteniendo un consumo per cápita de aproximadamente 20 kg (García, 2010).

La cadena productiva de carne de bovino en México, no se encuentra suficientemente integrada al mercado, sin embargo, debe procurar la comercialización en todos los segmentos y nichos del mercado nacional y aprovechar las oportunidades de exportación a mercados conocidos como EUA, Japón y Corea, mercados no conocidos como China y otros países asiáticos y de Europa como Rusia.

En México existe una gran variabilidad regional en los procedimientos de producción, razas, técnicas de manejo, reproducción y alimentación del ganado, entre otros factores y se carece de una adecuada integración: ganadero, engordador e industria. Se ha determinado que junto con el criador, el engordador promueva un sistema de clasificación de calidad del becerro en pie, así como un sistema de clasificación de calidad y grado de rendimiento de la carne de res en canal. La clasificación de carnes y canales se basa en la asignación de grados, los cuales determinan la aceptabilidad y el valor comercial de una canal. Incluye dos aspectos importantes: calidad de la canal y rendimiento en cortes. Estos dos factores y el peso de la canal determinan su valor económico (BIF, 1990).

La calidad de la canal está determinada por las condiciones de manejo y las características del animal vivo. Existen reportes que relacionan el peso al sacrificio (PS) y características de la canal. Park *et al.* (2002) y Kirkland *et al.* (2006) mencionan que características como el grado de calidad, grado de marmoleo, grado de rendimiento, grasa subcu-

tánea, peso en la canal y área del músculo *longissimus dorsi*, mejoraron con mayor peso al sacrificio.

Las ganancias diarias de peso durante la engorda también influyen en las características de la canal, Hicks *et al.* (1990), Murphy y Loerch (1994) y Castro *et al.* (2007) mencionan que el grado de calidad, la grasa subcutánea, el peso de la canal caliente y el porcentaje de canales grado preferido (choice) fueron más altos para los novillos con mayor ganancia diaria de peso. Por otra parte, al estudiar el efecto de la talla sobre las características de la canal, reportan que los novillos de talla grande tienen canales más pesadas, menor grado de marmoleo y calidad que novillos de talla mediana y chica (Dolezal *et al.*, 1993; Camfield *et al.*, 1994; Camfield *et al.*, 1997; Camfield *et al.*, 1999).

La raza de los animales también tiene efecto en las características de la canal. Lorenzen *et al.* (1993), Boleman *et al.* (1998), McKena *et al.* (2002) y García *et al.* (2008) compararon las características de la canal de bovinos y encontraron que las canales de animales *Bos taurus* y sus cruza tuvieron mayor grado de marmoleo, grado de calidad, espesor de grasa subcutánea, porcentaje de grasa en riñón pelvis y corazón, peso de la canal caliente, área del músculo *longissimus dorsi* y menor valor numérico de grado de rendimiento que los *Bos indicus*.

Las características que determinan la calidad de la canal de res, impactan los márgenes de comercialización y transmisión de precios de la carne, por lo que su evaluación es relevante para productores, empacadoras y consumidores. Así, las canales con mejores estándares de calidad y rendimiento son las más valiosas (Méndez *et al.*, 2009).

Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del peso al sacrificio, altura a la cadera, ganancias diarias de peso y grupo racial sobre los grados de calidad (marmoleo) y rendimiento (grasa subcutánea, grasa en riñón pelvis y

corazón, peso de la canal caliente, musculo *longissimus dorsi* de novillos jóvenes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para realizar el estudio se utilizó información generada durante 19 años (1991-2009) en el rastro de la Asociación Ganadera Local de Sabinas, Coah., en el Noreste de México. Se analizaron datos de 1240 novillos jóvenes sacrificados, de los grupos raciales (*Bos taurus* x *Bos taurus* y *Bos taurus* x *Bos indicus*). Los novillos se alimentaron durante 134 d, en promedio y presentaron un peso al sacrificio de 496 kg. En todos los años se determinó el peso de la canal caliente, y previa refrigeración a 2-4 °C durante 24 h, se evaluó media canal, utilizando el sistema de clasificación de canales del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). Las determinaciones fueron realizadas por las mismas personas.

La grasa subcutánea se midió con un vernier, perpendicularmente a la superficie exterior en la doceava costilla, en un punto que corresponde a los tres cuartos de la columna vertebral de la longitud del músculo *longissimus dorsi*. El área de este musculo se determinó con una plantilla cuadrada dividida en decimas de pulgada cuadrada. El porcentaje de grasa en riñón pelvis y corazón, con relación al peso de la canal se estimó subjetivamente. No se determinó el grado de madurez de las canales. Sin embargo, se asume que son madurez A (USDA, 1997), ya que sólo se incluyeron animales menores de 24 meses y que no habían mudado al momento del sacrificio. El grado de marmoleo se estimó subjetivamente observando la cantidad de grasa intramuscular depositada en la superficie del músculo *longissimus dorsi* (ribeye) y fueron comparadas con las fotografías establecidas por USDA (1997). El grado de calidad se determinó mediante la evaluación del grado de marmoleo (USDA, 1997). Para la determinación del grado de rendimiento se usó la siguiente ecuación:

$$GR=2.50+(2.5 \times GS) + (0.20 \times \% \text{ de GRPC}) + (0.0038 \times PCC) - (0.32 \times AML)$$

En donde GR = grado de rendimiento; GS = grasa subcutánea -en pulgadas-; GRPC = grasa en riñón pelvis y corazón; PCC = peso de la canal caliente -en libras-; AML = área del músculo *longissimus dorsi* - en pulgadas cuadradas - (USDA, 1997).

Las características del animal vivo se agruparon en cuatro categorías para analizar su efecto sobre las características de la canal de la siguiente manera: peso al sacrificio (<420, 420-499, 500-579, >579 kg); ganancia diaria de peso durante la engorda (<1.20, 1.20-1.45, 1.46-1.70, >1.70); altura a la cadera al sacrificio (<1.27, 1.27-1.34, 1.35-1.42, >1.42) y grupo racial (*Bos taurus* x *Bos taurus* y *Bos taurus* x *Bos indicus*).

El efecto de las características del animal (peso al sacrificio, ganancia diaria de peso, altura a la cadera y grupo racial) sobre las características de la canal (grado de marmoleo, grado de calidad, grado de rendimiento, grasa subcutánea, grasa en riñón pelvis y corazón y área del músculo *longissimus dorsi*) se evaluaron por separado. Se calcularon los porcentajes de canales con diferente grado de calidad y grado de rendimiento para cada categoría de peso al sacrificio, ganancia diaria de peso, altura a la cadera al sacrificio y grupo racial.

Se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial 19x4x4x4x2, con las variables año, peso al sacrificio, ganancia diaria de peso, altura a la cadera al sacrificio y grupo racial, respectivamente. El número de unidades experimentales fue diferente para cada caso. Los datos se analizaron con el paquete estadístico SAS (SAS Institute, 1989).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontró un efecto significativo ($p \leq 0.05$) del año de engorda sobre casi todas las variables analizadas, excepto para el peso de la canal caliente, al analizar por separado los efectos del año de engorda,

las características del animal y sus interacciones sobre las características USDA de la canal.

Peso al sacrificio y características de la canal

El peso al sacrificio afectó ($p \leq 0.05$) todas las características de la canal analizadas. Al incrementar el peso al sacrificio de los novillos, el grado

de marmoleo, grado de calidad, grado de rendimiento, grasa subcutánea, grasa en riñón pelvis y corazón, peso de la canal caliente y área del músculo *longissimus dorsi* aumentan. El grado de marmoleo varió de ligero-bajo a pequeño-promedio, el grado de calidad de *select*-bajo a *choice*-bajo para los novillos con peso al sacrificio menor de 420 kg y mayor de 579 kg, respectivamente (Cuadro 1).

Cuadro 1. Características de calidad y rendimiento en cortes de la canal de novillos con diferente peso al sacrificio engordados en corral.

Características	Peso al sacrificio (kg)				EE
	<420 (n=191)	420 – 499 (n=467)	500 – 579 (n=415)	>579 (n=167)	
GM USDA+	330.00 a	373.00 b	416.00 c	446.00 d	4.90
GC USDA++	636.00 a	667.00 b	694.00 c	710.00 d	3.10
Grado de Rendimiento USDA	1.80 a	1.90 a	2.20 b	2.40 c	0.04
Grasa subcutánea (cm)	0.47 a	0.63 b	0.76 c	0.89 d	0.02
Grasa en RPC (%)	1.60 a	2.00 b	2.20 c	2.50 d	0.03
PCC (kg)	232.00 a	278.00 b	323.00 c	376.00 d	1.11
AML (cm ²)	69.00 a	78.90 b	85.50 c	93.70 d	0.59
AML (cm ²) /100 kg PCC	29.80 a	28.40 b	26.50 c	24.90 d	0.18

GM: Grado de Marmoleo USDA: +100 = prácticamente nulo; 200 = trazas; 300 = ligero; 400 = pequeño; 500 = modesto; 600 = moderado; 700 = ligeramente abundante; **GC:** Grado de Calidad USDA: ++500 = promedio (standard)^{°°}; 600 = selecto (select)^{°°}; 700 = preferido (choice)^{°°}; 800 = óptima (prime)^{°°}. **RPC:** Riñón, pelvis y corazón; **PCC:** Peso de la canal caliente; **AML:** Área del músculo *longissimus dorsi*. Literales distintas en la misma hilera difieren ($p < 0.05$). Promedios estimados por mínimos cuadrados y error estándar (**EE**) promedio.

Los resultados obtenidos concuerdan con lo que reportan Park *et al.* (2002) y Kirkland *et al.* (2006), quienes encontraron que el grado de marmoleo y el grado de calidad mejoraron

cuando los animales tenían mayor peso al sacrificio.

En la Figura 1, se observa que al aumentar el peso al sacrificio, el porcentaje de canales con

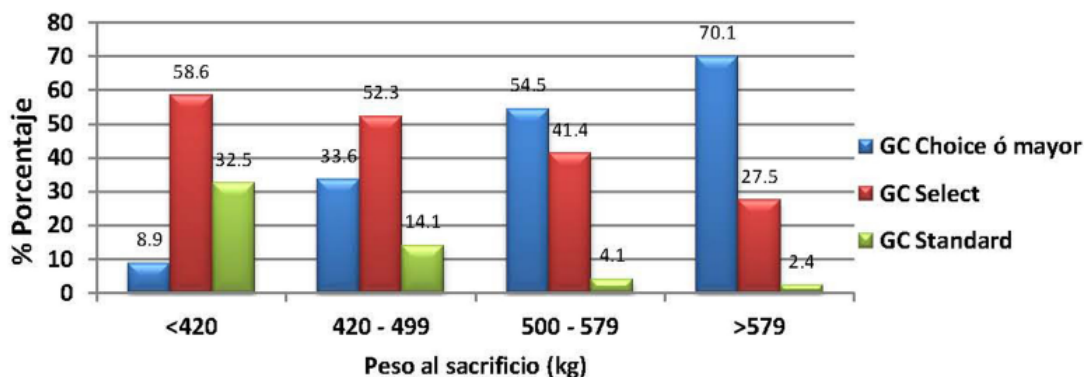


Figura 1. Porcentaje de canales con diferente grado de calidad de novillos sacrificados a diferente peso.

grado de calidad preferido (*choice*) o mayor, aumentó de 8.9 hasta 70.1 % y disminuyó el porcentaje de novillos con grado de calidad selecto (*select*) (58.6 a 27.5 %) y grado de calidad promedio (*standard*) (32.5 a 2.4 %), respectivamente.

El grado de rendimiento fue más alto para los novillos con mayor peso al sacrificio (Cuadro 1). Lo anterior, indica que a mayor peso al sacrificio, se obtiene menor rendimiento en cortes primarios de la canal: deshuesados parcialmente y recortados de grasa (USDA, 1997).

En la Figura 2, se observa que cuando el peso al sacrificio es menor, el porcentaje de canales con grado de rendimiento 1 es mayor y que a mayor peso al sacrificio el porcentaje de canales con grado de rendimiento 3 ó mayor se incrementa.

La grasa subcutánea, el porcentaje de grasa en riñón pelvis y corazón, el peso de la canal caliente

y el área del músculo *longissimus dorsi* también incrementaron al aumentar el peso al sacrificio ($p \leq 0.05$). Sin embargo, al ajustar el área del músculo *longissimus dorsi* por peso de la canal, se encontró que a mayor peso al sacrificio, el área del músculo *longissimus dorsi* cm² por cada 100 kg de peso de la canal caliente disminuyó (Cuadro 1), lo que indica que los animales con menor peso poseen una mayor musculatura con relación al peso, lo cual se refleja en un mayor rendimiento en cortes primarios de la canal (USDA, 1997). Estos resultados coinciden con lo reportado por Park *et al.* (2002) y Kirkland *et al.* (2006) quienes mencionan que al aumentar el peso al sacrificio, se incrementan la grasa subcutánea, el contenido de grasa en riñón, pelvis y corazón, el peso de la canal caliente, el área del músculo *longissimus dorsi* y el rendimiento en cortes se reduce.

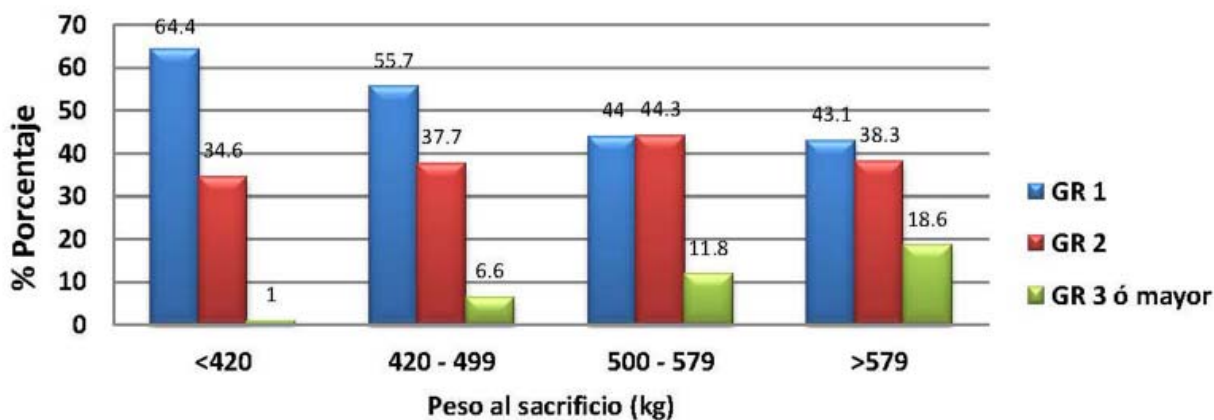


Figura 2. Porcentaje de canales con diferente grado de rendimiento en cortes de novillos sacrificados a diferente peso.

Ganancia diaria de peso y características de la canal

Al incrementar la ganancia diaria de peso el grado de marmoleo, grado de calidad, grado de rendimiento, grasa subcutánea, grasa en riñón pelvis y corazón, peso de la canal caliente y área del músculo *longissimus dorsi* incrementan ($p \leq 0.05$).

Los novillos que obtuvieron mayor ganancia diaria de peso tenían mayores grados de marmoleo y de calidad ($p \leq 0.05$). Existe una variación de grado de marmoleo ligero-promedio y grado de calidad selecto-promedio con ganancia diaria de peso de 1.20 kg, a grado de marmoleo pequeño-bajo y grado de calidad selecto-alto con ganancia diaria de peso mayor de 1.70 kg (Cuadro 2).

Cuadro 2. Características de calidad y rendimiento en cortes de la canal de novillos con diferente ganancia diaria de peso.

Características	Ganancias diarias de peso (kg)				EE
	<1.20 (n=175)	1.20 - 1.45 (n=412)	1.46 - 1.70 (n=424)	>1.70 (n=229)	
GM USDA+	358.00 a	385.00 b	399.00 c	411.00 c	5.40
GC USDA++	655.00 a	673.00 b	682.00 c	691.00 c	3.39
Grado de Rendimiento USDA	1.90 a	2.00 abc	2.10 bc	2.10 c	0.04
Grasa subcutánea (cm)	0.56 a	0.65 b	0.72 c	0.78 c	0.02
Grasa en RPC (%)	1.80 a	2.00 b	2.10 c	2.20 c	0.04
PCC (kg)	272.00 a	292.00 b	308.00 c	321.00 d	2.82
AML (cm ²)	77.20 a	80.20 b	82.90 c	86.60 d	0.74
AML (cm ²)/100 kg PCC	28.60 a	27.70 bd	27.10 c	27.10 cd	0.21

GM: Grado de Marmoleo USDA:+100 = prácticamente nulo, 200 = trazas, 300 = ligero, 400 = pequeño, 500 = modesto, 600 = moderado, 700 = ligeramente abundante. **GC:** Grado de Calidad USDA: ++500 = promedio (*standard*)°, 600 = selecto (*select*)°, 700= preferido (*choice*)°, 800= óptima (*prime*)°. **RPC**= riñón, pelvis y corazón, **PCC**= peso de la canal caliente, **AML**= área del músculo *longissimus dorsi*. Literales distintas en la misma hilera difieren ($p<0.05$). Promedios estimados por mínimos cuadrados y error estándar (**EE**) promedio.

Estos resultados concuerdan con lo reportado por (Hicks *et al.*, 1990; Murphy y Loerch, 1994; Castro *et al.*, 2007). Los porcentajes de canales con grado de calidad preferido o mayor incrementan de 25 a 52 % al aumentar la ganancia diaria de peso

(Figura 3). Por otra parte, los porcentajes de canales con grado de calidad selecto y promedio disminuyen de 52.6 a 43.2 % al aumentar las ganancias diarias de peso para las canales selecto y de 22 a 4.8 % para las canales con grado de calidad promedio.

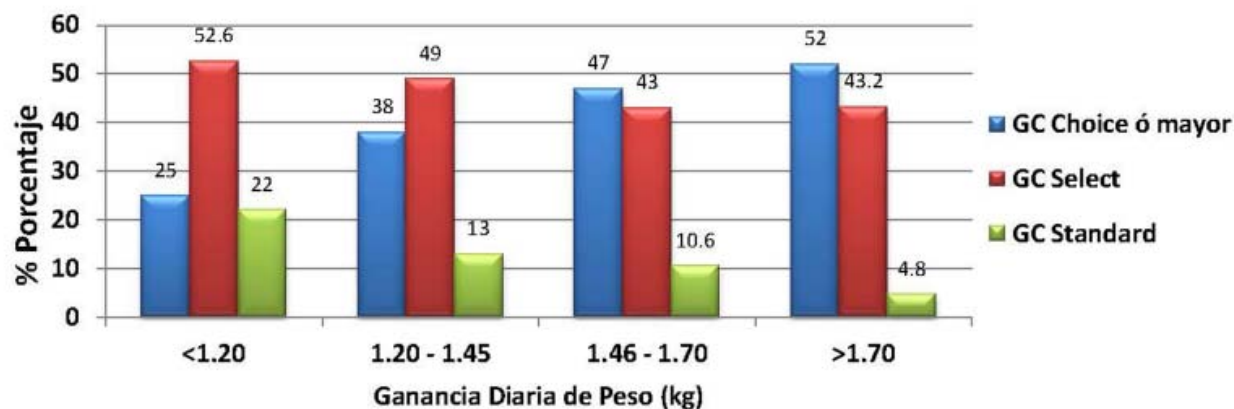


Figura 3. Porcentaje de canales con diferente grado de calidad de novillos con diferente ganancia diaria de peso.

A mayor ganancia diaria de peso aumenta el grado de rendimiento ($p \leq 0.05$), lo anterior indica que en las canales de novillos con mayor ganancia

diaria de peso se obtienen menores porcentajes de rendimiento en cortes que en los novillos con menor ganancia diaria de peso (Cuadro 2).

El porcentaje de canales con grado de rendimiento 1 mostró una tendencia a disminuir cuando los novillos tuvieron mayor ganancia diaria de peso (Figura 4).

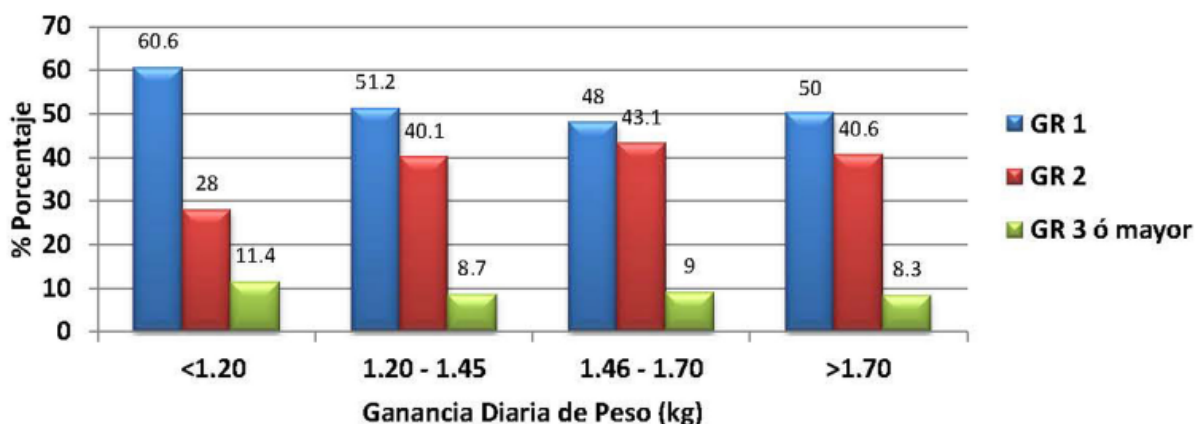


Figura 4. Porcentaje de canales con diferente grado de rendimiento en cortes de novillos con diferente ganancia diaria de peso.

En el Cuadro 2 se puede observar que cuando aumenta la ganancia diaria de peso, también se incrementan ($p \leq 0.05$) la grasa subcutánea, grasa en riñón pelvis y corazón, peso de la canal caliente y área del músculo *longissimus dorsi*. Resultados similares han sido reportados por Waggoner *et al.* (2007).

Altura a la cadera al sacrificio y características de la canal

La altura a la cadera al sacrificio tuvo un efecto significativo ($p \leq 0.05$) sobre todas las características de la canal evaluadas. Se observó que a

mayor altura a la cadera al sacrificio de los novillos, las características: grado de marmoleo, grado de calidad, grado de rendimiento, grasa subcutánea, grasa en riñón pelvis y corazón, peso de la canal caliente y área del músculo *longissimus dorsi* también fueron mayores ($p=0.05$). Las canales de novillos con menor altura a la cadera al sacrificio tuvieron un grado de marmoleo ligero-promedio y grado de calidad selecto-promedio. Los novillos con altura a la cadera al sacrificio mayor de 1.42 m tuvieron un grado de marmoleo pequeño-bajo y un grado de calidad preferido-bajo (Cuadro 3).

Cuadro 3. Características de calidad y rendimiento en cortes de la canal de novillos con diferente altura a la cadera al sacrificio.

Características	Altura a la cadera al sacrificio (m)				EE
	<1.27 (n=181)	1.27 - 1.34 (n=509)	1.35 - 1.42 (n=369)	>1.42 (n=181)	
GM USDA+	352.00 a	381.00 b	403.00 c	432.00 d	4.83
GC USDA++	652.00 a	671.00 b	685.00 c	700.00 d	3.06
Grado de Rendimiento USDA	1.90 a	1.90 a	2.10 b	2.30 c	0.03
Grasa subcutánea aj. (cm)	0.55 a	0.66 b	0.72 c	0.81d	0.02
Grasa en RPC (%)	1.80 a	2.00 b	2.20 c	2.30 d	0.03
PCC (kg)	246.00 a	283.00 b	320.00 c	359.00 d	1.82
AML (cm ²)	72.60 a	79.70 b	85.60 c	89.90 d	0.62
AML (cm ²)/100 kg PCC	29.60 a	28.30 b	26.80 c	25.10 d	0.17

GM: Grado de Marmoleo USDA: +100 = prácticamente nulo, 200 = trazas, 300 = ligero, 400 = pequeño, 500 = modesto, 600 = moderado, 700 = ligeramente abundante. **GC:** Grado de Calidad USDA: ++500 = promedio (*standard*)°, 600 = selecto (*select*)°, 700= preferido (*choice*)°, 800= óptima (*prime*)°. **RPC=** riñón, pelvis y corazón, **PCC=** peso de la canal caliente, **AML=** área del músculo *longissimus dorsi*. Literales distintas en la misma hilera difieren ($P < 0.05$). Promedios estimados por mínimos cuadrados y error estándar (EE) promedio.

Estos resultados no coinciden con los reportados por Camfield *et al.* (1994, 1997 y 1999), quienes mencionan que las canales de novillos de talla mediana tuvieron mayor grado de marmoleo y por lo tanto de calidad, que las canales de novillos de talla grande.

A mayor altura a la cadera al sacrificio aumenta el porcentaje de canales con grado de calidad preferido o mayor, y los porcentajes de canales con grado de calidad selecto y promedio disminuyen (Figura 5).

Los novillos con mayor altura a la cadera al sacrificio presentaron canales con mayor grado de rendimiento (Cuadro 3). Estos resultados demuestran que cuando los novillos tienen mayor altura a la cadera al sacrificio el rendimiento en cortes primarios de la canal deshuesados parcialmente y recortados de grasa son menores (USDA, 1997). Los resultados no concuerdan con resultados reportados por Camfield *et al.* (1999) quienes mencionan que las canales de novillos de tallas mediana y chica tienen el más alto valor numérico de grado de rendimiento.

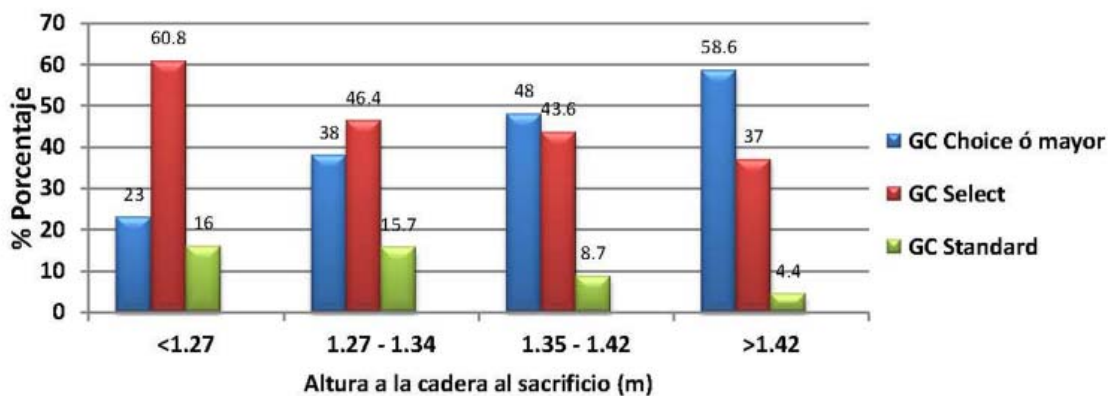


Figura 5. Porcentaje de canales con diferente grado de calidad de novillos sacrificados a diferente altura a la cadera.

El mayor porcentaje de canales con grado de rendimiento 1 se encontró en las canales de novillos sacrificados con altura a la cadera de 1.27 a 1.34 m. Sin embargo, el porcentaje de canales con grado de rendimiento 1 disminuyó de 55.8 a 37.6 %, cuando

aumentó la altura a la cadera (Figura 6). Lo anterior, indica que los animales más altos, los cuales también son más pesados, rinden menos en cortes primarios de la canal que los de menor estatura y/o peso al sacrificio.

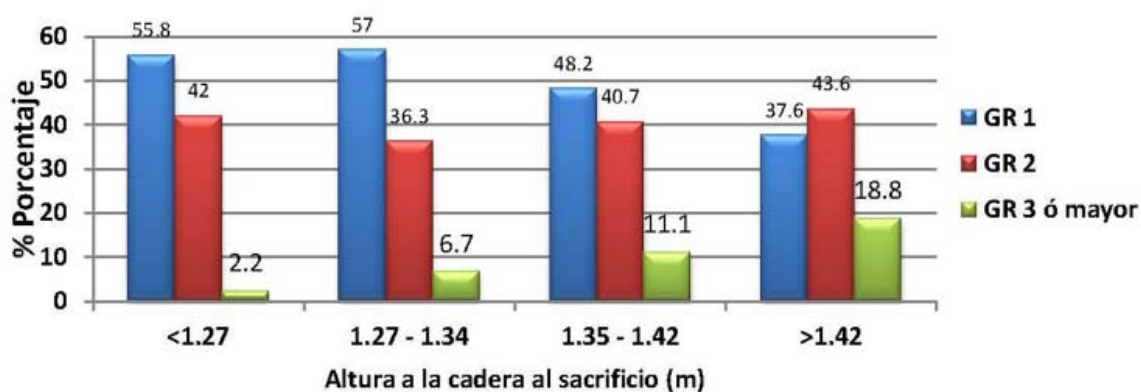


Figura 6. Porcentaje de canales con diferente grado de rendimiento en cortes de novillos sacrificados a diferente altura a la cadera.

Por otra parte, en el Cuadro 3 se observa que los novillos sacrificados con mayor altura a la cadera presentan canales con más grasa subcutánea, grasa en riñón, pelvis y corazón, peso de la canal caliente y área del músculo *longissimus dorsi* ($p \leq 0.05$). Al ajustar el área del músculo *longissimus dorsi* por peso de la canal caliente, el área del músculo *longissimus dorsi* en cm^2 por cada 100 kg de peso de la canal caliente, disminuyó con la mayor altura a la cadera de 29.6 a 25.1 cm^2 , lo que indica que los animales con menor altura a la cadera, poseen mayor musculatura con relación al peso de la canal caliente, menor grasa subcutánea y grasa en riñón, pelvis y corazón, lo cual se refleja en un mayor rendimiento en cortes primarios de la canal (USDA, 1997). Los resultados coinciden con algunos autores como Dolezal

et al. (1993), Camfield *et al.* (1994), Camfield *et al.* (1997) y Camfield *et al.* (1999) quienes mencionan que los novillos de talla grande tienen canales más pesadas que los novillos de talla mediana y chica.

Grupo racial y características de la canal

En el Cuadro 4, se muestra que las canales del ganado *Bos taurus* x *Bos taurus* tuvieron mejor grado de marmoleo, grado de calidad y mayor grasa en riñón, pelvis y corazón, peso de la canal caliente y área del músculo *longissimus dorsi* ($p \leq 0.05$). El grado de calidad se expresó mejor en los novillos *Bos taurus* x *Bos taurus* (grado de marmoleo pequeño-bajo y grado de calidad Select-alto).

Cuadro 4. Características de calidad y rendimiento en cortes de la canal de novillos de diferente grupo racial.

Característica	Grupo Racial		EE
	<i>Bos taurus</i> x <i>Bos taurus</i> (n=685)	<i>Bos taurus</i> x <i>Bos indicus</i> (n=555)	
GM USDA+	421.00 a	353.10 b	3.14
GC USDA++	697.00 a	652.30 b	1.96
Grado de Rendimiento USDA	2.00	2.00	0.02
Grasa subcutánea (cm)	0.76 a	0.59 b	0.01
Grasa en RPC (%)	2.20 a	1.80 b	0.02
PCC (kg)	311.00 a	287.40 b	1.82
AML (cm^2)	86.30 a	76.50 b	0.43
AML (cm^2)/100 kg PCC	28.10 a	26.90 b	0.13

GM: Grado de Marmoleo USDA: +100 = prácticamente nulo, 200 = trazas, 300 = ligero, 400 = pequeño, 500 = modesto, 600 = moderado, 700 = ligeramente abundante. **GC:** Grado de Calidad USDA: ++500 = promedio (*standard*)°, 600 = selecto (*select*)°, 700 = preferido (*choice*)°, 800 = óptima (*prime*)°. **RPC**= riñón, pelvis y corazón, **PCC**= peso de la canal caliente, **AML**= área del músculo *longissimus dorsi*. Literales distintas en la misma hilera difieren ($p < 0.05$). Promedios estimados por mínimos cuadrados y error estándar (**EE**) promedio.

Resultados similares reportan Lorenzen *et al.* (1993), Boleman *et al.* (1998), McKena *et al.* (2002), García *et al.* (2008). Lo anterior se puede explicar ya que las razas europeas tienen habilidad para depositar grasa.

Los novillos de la cruce de *Bos taurus* x *Bos taurus* obtuvieron 32 % más canales con grado de calidad preferido o mayor que los de la cruce de *Bos taurus* x *Bos indicus* y el porcentaje de canales selecto y promedio aumentó para la cruce de *Bos taurus* x *Bos indicus* (Figura 7).

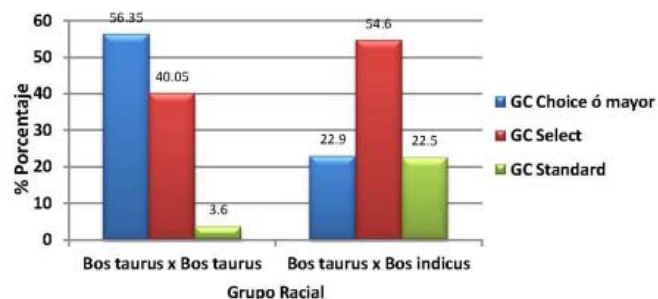


Figura 7. Porcentaje de canales con diferente grado de calidad de novillos de diferente grupo racial.

No se encontraron diferencias ($p > 0.05$) para grado de rendimiento entre las canales de los diferentes tipos raciales de ganado (Cuadro 4). Estos resultados coinciden con lo reportado por McKenna *et al.* (2002) y García *et al.* (2008).

Las canales de novillos *Bos taurus* x *Bos taurus* obtuvieron los mayores porcentajes de grado de rendimiento 1 y por lo tanto, mayor rendimiento en cortes (Figura 8).

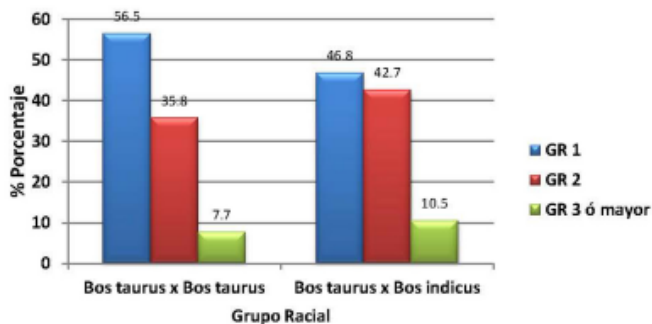


Figura 8. Porcentaje de canales con diferente grado de rendimiento en cortes de novillos de diferente grupo racial.

La grasa subcutánea, grasa en riñón, pelvis y corazón, peso de la canal caliente, área del músculo *longissimus dorsi* y área del músculo *longissimus dorsi* cm²/100 kg de peso de la canal caliente también aumentaron ($p < 0.05$) en canales de novillos *Bos taurus* x *Bos taurus* (Cuadro 4). Resultados similares han sido reportados por Lorenzen *et al.* (1993), Boleman *et al.* (1998), McKenna *et al.* (2002) y García *et al.* (2008), coinciden en que las canales de animales *Bos taurus* y sus cruza tuvieron mayor espesor de grasa subcutánea, porcentaje de grasa en riñón, pelvis y corazón, peso de la canal caliente y área del músculo *longissimus dorsi*.

CONCLUSIONES

Tanto para peso al sacrificio, ganancia diaria de peso, altura a la cadera al sacrificio y grupo racial, los novillos que obtuvieron mejor grado de calidad tuvieron mayor grado de rendimiento, lo cual in-

dica que a mayor calidad de la canal menor es el grado de rendimiento en cortes. Cuando se incrementa el peso al sacrificio, las ganancias diarias de peso y la altura a la cadera al sacrificio de novillos engordados en corral, se obtienen mejores grados de calidad y marmoleo, mayores grados de rendimiento, de grasa subcutánea, de grasa en riñón, pelvis y corazón, peso de la canal caliente y área del músculo *longissimus dorsi*, sin embargo, disminuye el área del músculo *longissimus dorsi* por cada 100 kg de peso de la canal caliente. Las canales de novillos cruza de *Bos taurus* x *Bos taurus* tuvieron mayor grado de calidad, grado de marmoleo, de grasa subcutánea, grasa en riñón, pelvis y corazón, peso de la canal caliente, área del músculo *longissimus dorsi*, y área del músculo *longissimus dorsi* por cada 100 kg de peso de la canal caliente que las canales de novillos cruza de *Bos taurus* x *Bos indicus*. No se encontró diferencia entre las canales de los novillos de las diferentes cruza para grado de rendimiento.

LITERATURA CITADA

- BIF.2002. Guidelines for uniform beef improvement programs. 8th Ed. Beef Improvement Federation. Athens, GA, USA.pp: 27-31.
- Boleman, S.L., S.J. Boleman, W.W. Morgan, D.S. Hale, D.B. Griffin, J.W. Savell, R.P. Ames, M.T. Smith, J.D. Tatum, T.G. Field, G.C. Smith, B.A. Gardner, J.B. Morgan, S.L. Northcutt, H.G. Dolezal, D.R. Gill y F.K. Ray. 1998. National Beef Quality Audit-1995: survey of producer-related defects and carcass. *J. Anim. Sci.* 76:96-103.
- Camfield, P.K., A.H. Brown, Jr., Z.B. Johnson, P.K. Lewis, y C.J. Brown. 1994. Effects of growth type on weight-age and carcass data of beef steers developed on pasture and in the feedlot. *J. Anim. Sci.* 72(Suppl. 2):26 (Abstr.).
- Camfield, P.K., A.H. Brown, Jr, P.K. Lewis, L.Y. Rakes, y Z.B. Johnson. 1997. Effects of frame size and time-on-feed on carcass characteristics, sensory attributes, and fatty acid profiles of steers. *J. Anim. Sci.* 75:1837-1844.
- Camfield, P.K., A.H. Brown, Jr, Z.B. Johnson, C.J. Brown, P.K. Lewis, y L.Y. Rakes. 1999. Effects of growth type on carcass traits of pasture- or feedlot-developed steers. *J. Anim. Sci.* 77:2437-2443.
- Castro, F. C. P., P.V. Paulino, A.C. Sánchez, y R.D. Sainz.

2007. Growth, carcass quality, and protein and energy metabolism in beef cattle with different growth potentials and residual feed intakes. *J. Anim. Sci.* 85:928-936.
- Dolezal, H.G., J.D. Tatum, y F.L. Williams. 1993. Effects of feeder cattle frame size, muscle thickness, and age class on days fed, weight, and carcass composition *J. Anim. Sci.* 71:2975-2985.
- García H., M. 2010. Análisis de transmisión de precios del mercado de la res en México. Tesis de Maestría en Ciencias, Instituto de Socio-economía Estadística e Informática, Colegio de Postgraduados Campus Montecillo, Edo. Mex., México. 70 p.
- García, L.G., K.L. Nicholson, T.W. Hoffman, T.E. Lawrence, D.S. Hale, D.B. Griffin, J.W. Savell, D.L. VanOverbeke, J.B. Morgan, K.E. Belk, T.G. Field, J.A. Scanga, J.D. Tatum y G.C. Smith. 2008. National Beef Quality Audit-2005: Survey of targeted cattle and carcass characteristics related to quality, quantity, and value of fed steers and heifers. *J. Anim. Sci.* 86:3533-3543.
- Hicks, R.B., F.N. Owens, D.R. Gill, J.J. Martin y C.A. Strasia. 1990. Effects of controlled feed intake on performance and carcass characteristics of feedlot steers and heifers. *J. Anim. Sci.* 68:233-244.
- Kirkland, R.M., T.W. J. Keady, D.C. Patterson, D.J. Kilpatrick y R.W.J. Steen. 2006. The effect of slaughter weight and sexual status on performance characteristics of male Holstein-Friesian cattle offered a cereal-based diet. *J. Anim. Sci.* 82:397-404.
- Lorenzen, C.L., D.S. Hale, D.B. Griffin, J.W. Savell, K.E. Belk, T.L. Frederick, M.F. Miller, T.H. Montgomery y G.C. Smith. 1993. National beef quality audit: survey of producer-related defects and carcass quality and quantity attributes. *J. Anim. Sci.* 71:1495-1502.
- McKenna, D.R., D.L. Robert, P.K. Bates, T.B. Schmidt, D.S. Hale, D.B. Griffin, J.W. Savell, J.C. Brooks, J.B. Morgan, T.H. Montgomery, K.E. Belk y G.C. Smith. 2002. National beef quality audit-2000: survey of targeted cattle and carcass related to quality, quantity, and value of fed steers and heifers characteristics. *J. Anim. Sci.* 80:1212-1222.
- Méndez, R.D., C.O. Meza, J.M. Berruecos, P. Garcés, E.J. Delgado, y M.S. Rubio. 2009. A survey of beef carcass quality and quantity attributes in Mexico. *J. Anim. Sci.* 87:3782-3790.
- Murphy, T.A. y S.C. Loerch. 1994. Effects of restricted feeding of growing steers on performance, carcass characteristics, and composition. *J. Anim. Sci.* 72:2497-2507.
- Park, G.B., S.S. Moon, Y.D. Ko, J.K. Ha, J.G. Lee, H.H. Chang, y S.T. Joo. 2002. Influence of slaughter weight and sex on yield and quality grades of Hanwoo (Korean native cattle) carcasses. *J. Anim. Sci.* 80:129-136.
- SAS. 1989. SAS/Stat. User's Guide (Release 6.12). SAS. Inst. Inc. Cary, NC, USA.
- USDA. 1997. Official United States standards for grades of carcass beef. USDA Agric. Marketing Serv. Washington DC, USA.
- Waggoner, J.W., C.P. Mathis, C.A. Loest, J.E. Sawyer, F.T. McCollum, III, y J.P. Banta. 2007. Case Study: Impact of morbidity in finishing beef steers on feedlot average daily gain, carcass characteristics, and carcass value. *Prof. Anim. Sci.* 23:174-178.



Evaluación de un Sustituto de Leche Elaborado con Semilla de Girasol y Harina de Soya en la Crianza Artificial de Cabritos



Evaluation of a Milk Replacer Made with Sunflower Seed and Soybean Meal in Artificial Raising Kids

Leizza Dolores Velázquez-Torres^{1*}, Fernando Ruiz-Zarate², Ramón García-Castillo³, Ramiro López-Trujillo³, Roberto García-Elizondo², Jesús M. Fuentes-Rodríguez²

¹Maestría en Ciencias en Zootecnia, ²Departamento de Producción Animal, ³Departamento de Nutrición y Alimentos. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro, 1923, Colonia Buenavista, 25315, Saltillo, Coah., México. Correo-e: vleizza@hotmail.com (*Autor responsable).

RESUMEN

El mantenimiento y desarrollo de los cabritos para la producción de leche de cabra en muchas explotaciones se realiza a través de la crianza artificial, mediante la separación temprana de la madre y la cría para evitar un vínculo materno-filial, y que así, la cría desarrolle la capacidad de alimentarse por sí misma. El objetivo de este estudio fue evaluar un sustituto lácteo nutritivo, físicamente similar a la leche maternada cabra en un sistema de crianza artificial de cabritos. Se utilizaron cabritos Saanen alimentados durante siete semanas con: a) un sustituto formulado con semilla de girasol y harina de soya (SLGS); b) un sustituto de leche comercial (SLC); y c) leche materna de cabra (LMC). Las variables evaluadas fueron: ganancia diaria de peso (GDP), consumo de alimento líquido (CAL), consumo de alimento sólido (CAS) y conversión alimenticia (CA). El sustituto se preparó con harina de soya, semilla de girasol, lecitina de soya y leche en polvo. Los cabritos se pesaron al inicio del estudio y cada semana para calcular la GDP, el CAL y CAS se registró diariamente. En la tercera semana se ofreció alimento granulado (Súper cría®). El peso al nacer se utilizó como covariable para evaluar GDP. Se utilizó un diseño completamente al azar con cinco repeticiones. Se observó un mayor consumo de LMC, seguido por el del SLC; el consumo del SLGS fue el menor ($p < 0.0001$). Las GDP fueron mayores con la LMC, seguidas por el SC y la menor ($p = 0.003$) con el SLGS. No hubo diferencia en la CA entre tratamientos ($p = 0.15$). La lactancia con LMC no se compara con el uso de sustitutos de LMC, sin embargo, el sustituto de leche formulado con proteína vegetal es una opción para la crianza de cabritos.

Palabras clave: Cabritos Saanen, consumo de alimento, conversión alimenticia, ganancia diaria de peso, sustituto de leche.

ABSTRACT

The maintenance and development of the kidgoats for milk production on many farms are done through artificial rearing goats by early separation of mother and baby to prevent mother-child bond, and thus, the kid goat develops the ability to feed itself. The aim of this study was to evaluate a nutritious milk replacer, physically similar to goat milk in a kid artificial rearing system. Saanen kids were fed during seven weeks with: a) a milk substitute formulated with sunflower seed and soybean meal (SSMS), b) commercial milk substitute (CMS), and c) goat milk (GM). The evaluated variables were: daily weight gain (DWG), feed intake liquid (FIL), consumption of solid food (CSF) and feed conversion (FC). The substitute was prepared with soybean meal, sunflower seeds, soy lecithin, and milk powder. Kids were weighed at baseline and every week to calculate DWG, the FIL and CSF was recorded daily. In the third week pelleted food (Súpercría®) was offered to kid goats. Birth weight was used as a covariate to evaluate DWG. A completely randomized design with five replications was used. There was a higher consumption of GM, followed by the CMS, the SSMS consumption was lower ($p < 0.0001$). The DWG were higher with the GM, followed by the CMS and the lowest ($p = 0.003$) to the SSS. There was no difference in FC between treatments ($p = 0.15$). Breastfeeding does not compare with the use of GM replacers; however, the milk replacer formulated with vegetable protein is an option for raising kids.

Key words: Saanen Kid goat, feed intake, feed conversion, daily weight gain, milk replacer.

Recibido: Junio, 2010.

Aceptado: Mayo, 2012.

INTRODUCCIÓN

Los caprinos pueden ser criados en cualquier tipo de clima o situación geográfica gracias a su rusticidad y a su gran capacidad de adaptación. Estos, son aprovechados para la producción de carne, leche o pelo, por lo que el manejo y la explotación irá de acuerdo al producto que se desee obtener (Shimada, 2003). Los animales destinados a la producción láctea se ubican en climas templados donde los forrajes son abundantes y el aprovechamiento y comercialización de la leche es la principal actividad (Meza, 1984). Existen explotaciones donde el mantenimiento y desarrollo de los cabritos es a través de la crianza artificial, esta consiste en la separación temprana de la madre y la cría para evitar un vínculo materno-filial y así la cría desarrolle la capacidad de alimentarse por sí misma (Ramírez *et al.*, 1996). Esta práctica es utilizada cuando dentro de las explotaciones se dispone de la leche para industrializarla en forma de dulces, quesos o cajetas principalmente, lo que traerá beneficios económicos para los productores, ya que toda la leche extraída de las cabras estará destinada a la comercialización y se tendrán destetes más tempranos.

Los productores de leche de cabra demandan la generación de sustitutos de leche de bajo costo y alto valor nutritivo que permitan a los cabritos desarrollarse de manera similar a la crianza natural; emplear sustitutos de becerros para criar cabritos da buenos resultados, sin embargo, las dietas líquidas van directamente al abomaso por lo que emplear sustitutos altos en almidón como los son los de becerro disminuye el crecimiento en los cabritos, además la leche de vaca tiene un alto contenido de lactosa y sus moléculas son más grandes y difíciles de digerir, lo que ocasiona gases dentro del sistema digestivo e indigestión en los cabritos (Gutiérrez, 2007). Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue evaluar un sustituto lácteo nutritivo y físicamente similar a la leche materna y compararlo con un sustituto comercial, y con la leche de cabra.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron quince cabritos de raza Saanen, los cuales se alimentaron durante siete semanas. Los cabritos se pesaron durante los primeros 2d de nacidos y obtuvieron un peso promedio de 2.919 ± 0.096 kg para iniciar el periodo experimental con un peso promedio de 3.80 kg.

Dietas

Se evaluaron los siguientes tratamientos: a) un sustituto formulado con semilla de girasol (*Helianthus annuus*) y harina de soya (*Glycine max*) (SLGS); b) un sustituto de leche comercial (SLC); y c) leche materna de cabra (LMC).

Composición química de las dietas

Se determinó la composición química de cada una de las dietas, además de los ingredientes con los que se formuló el sustituto mediante técnicas del AOAC (1995) en base a los requerimientos de los cabritos en esta etapa, siendo estos: 230g de harina de soya; 190g de semilla de girasol; 100 g de lecitina de soya y 480 g de leche en polvo.

Preparación de los sustitutos de leche

Para preparar SMC se disolvieron 150 g en 900 mL de agua; para SLGS 125 g en 1L de agua, ambos a 36 °C.

Variables

Los cabritos se pesaron individualmente cada semana para calcular ganancias diarias de peso (GDP); el consumo de leche o dieta líquida (CL) se registró diariamente en todos los animales.

Después de tres semanas alimentados con estas dietas, se ofreció alimento granulado (Súper cría®) a todos los cabritos y se registró el consumo diario de concentrado o dieta sólida (CDS). Las variables de respuesta fueron: GDP, CL, CS y conversión ali-

menticia (CA) representada como: cantidad (kg) de alimento consumido en materia seca por cada kg de aumento de peso del animal.

Se utilizó un diseño completamente al azar con cinco repeticiones por tratamiento, donde cada individuo se consideró como una unidad experimental. El peso al nacer (PN) se utilizó como covariable para evaluar ganancias diarias de peso. Los datos se analizaron mediante el paquete estadístico SAS (SAS, 1999).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis de Laboratorio

La harina de soya presentó un 50 % de proteína (Cuadro 1) y se sometió a calor para mejorar su valor biológico, y contribuir a la destrucción de los

factores inhibidores de la tripsina que impiden la correcta absorción de proteínas. La harina de semilla de girasol, mostró un contenido del 24.1 % de proteína y 44 % de grasa. Esto mejora su aceptabilidad y su aprovechamiento proteico. Emplear semilla de girasol en las dietas contribuye al uso de ácidos grasos insaturados. La lecitina de soya, complemento para las dietas de los animales tuvo un 10 % de proteína y 13 % de grasa, lo que nos dice que es de buena calidad para formular raciones con este ingrediente (Cuadro 1). El sustituto lácteo comercial posee buen contenido de proteína 23.2 % y 15 % de grasa en comparación con el sustituto propuesto que presentó un contenido de proteína y grasa con 21% en ambas fracciones, además un bajo contenido de fibra 2.1 %; característica necesaria para alimentar a los cabritos.

Cuadro 1. Análisis químico de los ingredientes empleados, del sustituto lácteo comercial y del sustituto formulado con semilla de girasol y harina de soya (%).

Ingrediente	PC	EE	FC	H	C	ELN	MST	MO	CNE
Harina de Soya	50.0	3.5	5.5	4.3	6.0	31.8	95.6	89.5	7.42
Semilla de Girasol	24.1	44.0	11.5	3.5	3.3	10.5	96.5	93.1	52.85
Lecitina de Soya	10.2	13.0	0	5.1	3.0	72.5	94.8	90.8	9.00
SLC	15.0	23.2	0	2.7	6.5	54.0	95.0	90.7	37.75
SLGS	21.0	21.0	2.1	3.5	5.3	49.0	96.4	91.0	70.98

PC: Proteína cruda; **EE:** Extracto etéreo; **FC:** Fibra cruda; **H:** humedad; **C:** Cenizas; **ELN:** Extracto libre de nitrógeno; **MST:** Materia seca total; **MO:** Materia orgánica; **CNE:** Carbohidratos no estructurales; **SLC:** Sustituto de leche comercial; y **SLGS:** Sustituto formulado con semilla de girasol y harina de soya.

En el campo

En el Cuadro 2 se muestran los resultados de: consumo de dieta líquida, consumo de dieta sólida,

ganancia diaria de peso, peso al nacimiento y conversión alimenticia.

Cuadro 2. Peso al nacer, consumo de alimento líquido, alimento sólido, ganancia diaria de peso y conversión alimenticia de cabritos Saanen sometidos a tres sistemas de crianza: leche materna, sustituto de leche comercial y sustituto de leche formulado en corral.

Variable	SLGS	SLC	LMC
Peso al nacer (kg)	3.10 a	2.94 a	3.02 a*
Peso inicial (kg)	3.80	3.71	3.91
Peso final (kg)	8.24	8.43	8.83
GDP(kg)	99.00 b	109.00 b	128.00 a**
CA	1.46 a	1.61 a	1.30 a*
CL	685.93 b	679.24 b	761.65 a**
CS	0.27	0.28	0.28 *

GDP: Ganancia diaria de peso; **CL:** Consumo de alimento líquido (mL); **CS:** Consumo de alimento sólido (kg); **CA:** Conversión alimenticia [kg de MS total consumida kg GDP-1]; **SLC:** Sustituto de leche comercial; y **SLGS:** Sustituto formulado con semilla de girasol y harina de soya; **LMC:** leche materna de cabra. Significancia 5% (*), 1% (**).

Pesos de los cabritos durante la crianza artificial

El peso máximo alcanzado por los cabritos fue de 9 kg a los 49 d de ser alimentados con leche de cabra pasteurizada a diferencia del sustituto comercial y el formulado que obtuvieron en promedio 8.5 kg. García *et al.* (1998), señalan que el peso vivo promedio alcanzado bajo crianza natural es mayor (12kg) en comparación con crianza artificial (10 kg) en un periodo de 10 semanas lo cual es bueno, ya que las crías han alcanzado tres veces su peso al nacer; en cambio Sahluet *et al.* (1992) en 42 d obtuvieron el peso más alto de 10.5 kg al someter a cabritos Angoraa sustituto lácteo y alimento sólido a partir de la tercera semana de edad en condiciones de confinamiento.

Ganancia diaria de peso

El uso de sustitutos de leche en cabritos a diferentes concentraciones aumenta el peso durante las primeras semanas de vida y este disminuye considerablemente a partir de la quinta semana de edad de acuerdo a lo encontrado por Peña *et al.* (2009). Sin embargo, lactancias con leche materna

aumentan el peso desde la primera semana de vida, descendiendo en el segundo mes debido a la baja en producción láctea. El hecho de que las mayores ganancias diarias de peso se presentaron en cabritos alimentados con leche materna pasteurizada, no significa que no sea recomendable utilizar el sustituto de leche desarrollado con proteína vegetal, ya que este permitió ganancias diarias de peso similares a los de los cabritos alimentados con sustituto de leche comercial.

Conversión alimenticia

No hubo diferencia entre los sustitutos alimenticios ($p < 0.0001$), pero sí entre las semanas alimentados con estas dietas. La segunda semana presentó 2.75, siendo esta la de menor CA, posiblemente porque aumentaron los requerimientos nutricionales. Peña *et al.* (2009) comentan que a partir de la segunda semana de vida la CA es más lenta debida al desarrollo del abomaso, este aumentará progresivamente hasta la séptima semana. La semana 6 obtuvo la mejor CA (0.8193) al ser esta una etapa de transición en la que disminuye la toma de leche y se compensa con el consumo de concentrado.

Consumo líquido

El consumo de dieta líquida promedio concuerda con lo establecido por Sayalero y Pérez de Ayala (1996) quienes mencionan que durante la primera semana de vida el consumo deberá ser de 300 a 700 mL, en la segunda de 700 mL a 1.2 L y hasta alcanzar los 2 L de consumo al destete. La leche materna pasteurizada fue la que se consumió más, ya que es más rica en nutrientes que los sustitutos, y es el alimento natural de las crías. Hernández-Clua *et al.* (1988) mencionan que la alimentación con leche materna forma un coágulo en el abomaso que se va disolviendo con lentitud continua y uniformemente, a diferencia del uso de sustitutos lácteos a base de proteína vegetal que se digieren con menos facilidad y permanecen menos tiempo dentro del abomaso.

Consumo sólido

Aunque el consumo de dieta sólida no fue diferente entre tratamientos, todos los cabritos aumentaron el consumo conforme aumentaba la edad; tratando de sustituir las necesidades nutritivas que la leche por sí sola no fue capaz de aportar. Los cabritos se tardaron una semana en aceptar el consumo de alimento sólido para después incrementarlo de acuerdo a lo reportado por Gutiérrez (2007) quién además recomienda que el alimento pre-inciador deberá ser ofrecido en cantidades de 100 a 150 g por día.

CONCLUSIONES

La alimentación con leche materna pasteurizada permite un mejor rendimiento en los cabritos Saanen, sin embargo, el sustituto de leche formulado con proteína de soya y girasol es una alternativa para la crianza del cabrito lactante,

ya que aportó resultados similares a los del sustituto comercial. El sustituto de leche desarrollado a base de proteína vegetal puede ser utilizado en establos lecheros para aprovechar la leche remanente para su procesamiento y/o comercialización.

LITERATURA CITADA

- AOAC. 1995. Official methods of analysis. 16th Ed. Asociación Oficial de Química Analítica. Washington, DC, USA. 600 p.
- García de H., Sánchez, C., Colmenares, J. 1998. Evaluación comparativa de tres sistemas de amamantamiento de cabritos bajo explotaciones intensivas. *Zootecnia Tropical* 16(1): 87-98
- Gutiérrez, M. J., 2007. Estrategias de Alimentación de la cabra lechera, CEPIPSA, FMVZ, UNAM, México. 8 p.
- Hernández-Clua, O.D., A. Valverde, M. Mañas, J.A. Naranjo y E. Martínez de Victoria. 1988. Vaciamiento abomasal en cabritos lactantes II. Influencia de la alimentación sobre el patrón de vaciamiento de proteína y grasa de la ingesta abomasal. *Archivos de Zootecnia* 37(139): 277-282.
- Meza, H., G. Salinas, C., Cadena. 1984. Evaluación de dos dietas líquidas en una lactancia artificial para cabritos. Primera Reunión Nacional sobre Caprinocultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coah., México.
- Peña, F., V., Doménech, R., Acero, J., Perea, A. García. 2009. Efecto de sistemas de crianza (Leche de cabra vs. Sustituto Lácteo) y sexo en cabritos de raza Florida sobre su crecimiento y características de la canal. *Revista Científica, FCV-LUZ*. 19(6): 619 – 629.
- Ramírez, A., A. Quiles, M.L. Hevia, F. Sotillo y M.C. Ramírez. 1996. Influence of forced contact on the maternal-filial bond in the domestic goat after different periods of postpartum separation. *Small Rum. Res.* 23: 75-81.
- Sahlu, T., Carneiro, H., El Shaer, H.M., Fernández, J.M. 1992. Production performance and physiological responses of Angora goat kids fed acidified milk replacer. *J. Dairy Sci.* 75:1643-1650.
- Shimada Miyasaka, A., 2003. Nutrición Animal. Ed. Trillas, México, DF. 388 p.



Perfil del Consumidor de Productos de Sábila (*Aloe barbadensis* Miller) en Monterrey, N.L. México



Consumer Profile of Aloe Vera (*Aloe barbadensis* Miller) Products in Monterrey, NL Mexico

Rubio Magdiel Roblero-Velasco^{1*}, Gumercingo Álvarez-Moreno², Luis Aguirre-Villaseñor³, Jesús M. Fuentes-Rodríguez⁴

¹Maestría en Ciencias en Zootecnia, ²Departamento de Administración Agropecuaria, ³Departamento de Economía Agrícola, ⁴Departamento de Producción Animal. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Calzada Antonio Narro 1923, Colonia Buenavista, 25315, Saltillo, Coah., México. Correo-e: friend_magdiel@hotmail.com (*Autor responsable).

RESUMEN

Los extractos y concentrados del gel de hoja de sábila [*Aloe barbadensis* Mill. (sin. *Aloe vera* L.)], son ampliamente demandados para la elaboración de cosméticos, bebidas saludables y productos de cuidado personal. El principal problema de las empresas transformadoras de estos productos, es el desconocimiento del mercado consumidor. Debido a lo anterior, se realizó este estudio con el objetivo de determinar el perfil del consumidor de productos de sábila en la ciudad de Monterrey, N.L. en el norte de México. En el estudio de campo se aplicaron 80 encuestas a consumidores de productos de sábila. La selección de los elementos de la muestra se realizó mediante un estudio exploratorio; la selección de los consumidores se hizo en forma aleatoria; y las encuestas se aplicaron a hombres y mujeres mayores de 18 años. Se utilizaron pruebas de t-Student y Ji cuadrada para las variables cuantitativas y cualitativas respectivamente. Se construyó una matriz de correlaciones, considerando todas las variables, posteriormente se diseñaron y aplicaron dos modelos de regresión multivariado para hacer predicciones que confirmaran la relación causa-efecto entre la cantidad de productos de sábila adquiridos por los consumidores y el gasto efectuado por los compradores, así como las características relevantes del perfil. Con lo anterior, se determinó que los consumidores de productos de sábila son mujeres adultas, madres de familia, dedicadas únicamente a las labores del hogar. Se caracterizan por ser leales a la marca preferida, entre más productos de sábila conocen, más productos adquieren, y se enteraron de estos productos a través de anuncios en televisión.

Palabras clave: *Aloe barbadensis*, gel de sábila, mercado, análisis del consumidor, segmentación del consumidor y perfil de consumo.

ABSTRACT

Extracts and concentrates of aloe leaf [*Aloe barbadensis* Mill. (syn. *Aloe vera* L.)] gel are widely demanded for the production of cosmetics, health drinks and personal care products. The main problem with the processors of these products is the lack of consumer market. Due to the above, the objective of this study was to determine the consumer profile of aloe products in Monterrey, N.L. in northern Mexico. In the field trial, 80 consumer surveys of aloe products were used. The selection of items in the sample was performed using an exploratory study, the consumer choice was made at random, and surveys were applied to men and women over 18. The t-Student and Chi-square tests for quantitative and qualitative variables were used respectively. A correlation matrix was built considering all the variables, then, two multivariate regression models were designed and applied to make predictions that confirm the cause-effect relationship between the amount of aloe products purchased by consumers and expenditure paid by buyers, as well as the relevant characteristics of the consumer profile. With the above, it was determined that consumers of aloe products are adult women, mothers, dedicated solely to housework. They are characterized by being loyal to the brand of choice, the more aloe products they know, the more they buy, and they heard about these products through television ads.

Key words: *Aloe barbadensis*, aloe vera gel, market, consumer analysis, consumer segmentation and consumption profile.

Recibido: Noviembre, 2010.

Aceptado: Mayo, 2012.

INTRODUCCIÓN

La sábila [*Aloe barbadensis* Mill. (sinónimo de *Aloe vera* L.)], es una planta perenne de la familia liliácea, que presenta hojas verdes turgentes, unidas por el tronco en forma de rosetón. La parte más interna de la hoja está formada por un tejido transparente, suave, húmedo y resbaladizo que se compone de grandes células de parénquima de paredes delgadas en la que el agua es retenida en forma de un gel transparente mucilaginoso (Newton, 2004). Las hojas gruesas carnosas de la sábila no sólo contienen los hidratos de carbono de la pared celular como la celulosa y la hemicelulosa, sino también los hidratos de carbono de almacenamiento, como mananos acetilados. El gel de las hojas está formado por un 99 % de agua, tiene un pH de 4,5 y contiene el polisacárido glucomanano, con propiedad emoliente, el cual es un ingrediente común en muchas cremas hidratantes, lo que explica su uso en muchos cosméticos (Atherton, 1998). Análisis fitoquímicos de la planta indican que contiene agua, resinas, vitaminas, sales minerales y oligoelementos, y aminoácidos (Saucedo-Pompa *et al.*, 2008). El Aloe contiene agentes antisépticos como lupeol, ácido salicílico, nitrógeno de urea, ácido cinámico, fenol y azufre (Vogler *et al.*, 1999). La sábila se ha utilizado durante muchos siglos por sus propiedades curativas y terapéuticas. Muchos de los efectos medicinales de extractos de hojas de aloe se han atribuido a los polisacáridos que se encuentran en el tejido parenquimatoso de la hoja (Ni y Tizar, 2004; Ni *et al.*, 2004).

A. vera es la especie de aloe más comercializada y el procesamiento de la pulpa de la hoja se ha convertido en una industria mundial de gran tamaño, por sus aplicaciones en alimentos, cosméticos y productos farmacéuticos. En la industria de los alimentos se usa como una fuente de alimentos funcionales y como un ingrediente en otros productos alimenticios, para la producción de bebidas que contienen gel de salud y bebidas. En la industria cosmética y de tocador, se ha utilizado

como material de base para la producción de cremas, lociones, champús, jabones, limpiadores faciales y otros productos. En la industria farmacéutica, se ha utilizado para la fabricación de productos tópicos tales como ungüentos y preparados de gel, así como en la producción de comprimidos y cápsulas (Eshun y He, 2004; He *et al.*, 2005).

Debido a la gran demanda mundial de la hoja de sábila, en México se han establecido grandes superficies de este cultivo, principalmente en los estados de Tamaulipas y Yucatán. Ya que en ellos se conjugan: condiciones climáticas, disponibilidad de material genético adaptado al suelo, mano de obra barata y abundante, situación geográfica y cercanía a los Estados Unidos de América, como elementos importantes para darle viabilidad a la producción y comercialización de sábila (Bancomext, 1992).

La producción de sábila destaca por su alta rentabilidad, por el aporte en los ingresos de los productores y por una alta demanda de mano de obra. En Tamaulipas, por ejemplo, mientras que en 2001 se producían 61 mil 778 toneladas de sábila verde, para 2010 se produjeron 198 mil toneladas, con un valor de 114 millones de pesos, contra los 9 millones que generaba el cultivo a principios de la década.

Álvarez (2003), reporta que en 1997 la sábila generó el 0.98 % del valor de la producción agrícola, con apenas el 0.15 % de la superficie agrícola del estado. Esta cifra representó el 0.76 % del Producto Interno Bruto del Sector Agropecuario Forestal y Pesca (PIBSAFP) del estado de Tamaulipas. La cifra fue superior en 300 % a la aportación del cártamo. El valor equivalente en otros de los principales cultivos fue: el 2.2 % del sorgo, 12.0 % del maíz, 17.5 % de los cítricos y el 28.5 % del algodón. Así mismo, explica que la sábila genera 78 jornales por hectárea durante el establecimiento en sistema de riego y 60 en secano.

A partir del segundo año, de establecido el cultivo, la actividad emplea 168 jornales por hectárea por año en cultivo de riego y 114 jornales

en secano. Por lo que con estos estándares, se estima que la producción primaria de hoja de sábila en el año 1997 generó aproximadamente 72,897 jornales, que equivalen a 243 empleos permanentes. Álvarez (2003) expresa que en la actualidad la producción de sábila, como actividad económica en Tamaulipas, se encuentra en la etapa de madurez, la cual inició en 1996 y presenta las siguientes características: saturación del mercado por la entrada de muchos productores, el decrecimiento de las ventas y la rentabilidad y la consecuente salida del mercado, de los competidores menos eficientes.

Al perfil del consumidor se le conoce también con los nombres de análisis del consumidor, segmentación del consumidor y perfil de consumo. El perfil del consumidor es una práctica para dividir la base de consumidores en grupos de individuos que son similares en formas específicas relevantes para el mercadeo, tales como, edad, género, intereses, hábitos de compra, etc. Usar la segmentación permite a las empresas enfocarse de manera efectiva a grupos meta e identificar recursos de mercadotecnia para lograr el mejor efecto. La segmentación tradicional se centra en identificar grupos de consumidores basándose en variables demográficas y atributos como actitudes y perfiles psicológicos. La segmentación basada en el valor, por el contrario, mira los grupos de clientes en términos del ingreso que ellos generan y los costos de establecer y mantener relaciones con ellos (Bitpipe, 2008).

Considerando lo anteriormente expuesto, el objetivo de esta investigación fue determinar el perfil del consumidor de productos de sábila, determinando los productos más demandados e identificando las principales características que distinguen a un consumidor de sábila con la de otros que no la consumen.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio de estudio

La investigación se realizó en la zona metropolitana de la ciudad de Monterrey, N.L. México,

por considerarse el núcleo urbano más próximo a la zona productora de Tamaulipas con las condiciones para desarrollar un mercado de productos de sábila. Esta ciudad cuenta con la representatividad demográfica y pautas diferenciales de consumo que permiten perfilar tendencias de consumo partiendo de los resultados. El Área metropolitana de Monterrey es la tercera zona más extensa en superficie de México después de la Ciudad de México y la de Guadalajara, siendo también la tercera en población. En la ciudad de Monterrey hay 1, 110,997 habitantes, de los cuales 563,379 son mujeres y 547,618 son hombres.

El estado de Nuevo León se localiza en el noreste de la República Mexicana. Tiene una superficie de 64,220 km², el 3.3 % de la superficie total del país. Está limitado al norte y al este por Tamaulipas; al sur y al oeste por San Luis Potosí y Zacatecas y al norte por Coahuila, Tamaulipas y el estado norteamericano de Texas.

Encuestas

Para obtener la información de campo se aplicaron 80 encuestas a los consumidores en el área de estudio. Las encuestas incluyeron preguntas tendientes a estimar las características del consumidor y la demanda de los productos de sábila como son: las variables sexo del encuestado, estado civil, rango de ingresos, posición en la familia, tipo y número de productos de sábila que compra regularmente, cantidad comprada, frecuencia de compra, presentación, marca, nombre de otras marcas recordadas, usos de la sábila, la percepción del valor entre el producto y sus sustitutos, motivos de compra, etc. El lugar donde se aplicaron las encuestas fue "el andador Morelos" siendo un lugar muy frecuentado por las pequeñas y grandes familias principalmente con fines de compra, distracción o entretenimiento.

Matriz de datos

Todas las repuestas se agruparon y se expusieron en una matriz de doble entrada, colocando en cada

columna una variable y el valor proporcionado de cada respuesta, y en las filas se anotó cada elemento de la muestra (individuo) al que correspondieron las respuestas. Los datos se registraron en una hoja de cálculo del programa Excel (versión 2007) para su posterior análisis e interpretación de resultados. Se elaboraron cuadros de salida y graficas donde se especificaron y se estimaron estadísticas descriptivas para la caracterización del comportamiento de cada variable con respecto a cada uno de los reactivos de las encuestas. El análisis de independencia entre variables se efectuó mediante las herramientas disponibles en la hoja de cálculo del programa Excel (versión 2007) y el programa estadístico de computo SPSS para Windows versión 11.0. Para las variables cuantitativas, se utilizó la prueba de t para dos muestras, suponiendo varianzas iguales al 90 % de confiabilidad. Para las variables cualitativas, se utilizó la prueba ji cuadrada, la cual se utiliza para las tablas de contingencia, con un nivel de confiabilidad del 90 %, y ampliando el análisis hasta el 80 % para este caso. Los valores obtenidos en los resultados de las pruebas de t y ji cuadrada se compararon con respecto a los valores a las tablas de distribución ubicando el valor crítico de acuerdo a la localización de los grados de libertad.

Se construyó una matriz de correlaciones donde se consideraron todas las variables tanto cuantitativas como cualitativas que potencialmente pudieran formar el perfil del consumidor de productos de sábila. Se construyeron dos modelos de regresión multivariado (econométrico) con el fin de hacer predicciones que confirmaran la relación causa-efecto entre la cantidad de productos de sábila adquiridos por los consumidores, gasto efectuado por los compradores y las características relevantes con el perfil. Un modelo econométrico se considera como un conjunto de ecuaciones de conducta que se derivan del modelo económico cuyo objetivo es demostrar matemáticamente la relación entre las variables del estudio (Maddala, 1996).

Modelo Econométrico

Los modelos se pueden expresar de la siguiente manera:

1) Cantidad Comprada

$$Q = \hat{a}_0 + \hat{a}_1 x_1 + \hat{a}_2 x_2 + \hat{a}_3 x_3 \dots + \hat{a}_n x_n + e_i$$

En donde:

Q = cantidad de productos comprados

\hat{a}_0 = la ordenada al origen

$\hat{a}_1, \hat{a}_2, \hat{a}_3, \hat{a}_n$ = representan los coeficientes de la regresión

x_1, x_2, x_3, x_n = representan las variables

x_1 = productos conocidos

x_2 = posición en la familia

x_3 = mando

e_i = variable estocástica

En donde se cumplen los siguientes supuestos:

$$E(e_i) = 0; E(e_i e_j) = 0; E(e^2) = \sigma^2$$

2) Gasto Efectuado

$$G = \hat{a}_0 + \hat{a}_1 x_1 + \hat{a}_2 x_2 + \hat{a}_3 x_3 \dots + \hat{a}_n x_n + e_i$$

En donde:

G = gasto efectuado por los compradores

\hat{a}_0 = la ordenada al origen

$\hat{a}_1, \hat{a}_2, \hat{a}_3, \hat{a}_n$ = representan los coeficientes de la regresión

x_1, x_2, x_3, x_n = representan las variables

x_1 = productos conocidos

x_2 = posición en la familia

x_3 = mando

x_4 = conservadurismo

x_5 = número de miembros en la familia

e_i = variable estocástica

Análisis de diferencias

Las variables de tipo cualitativo en el análisis de tablas de contingencias de X² fueron: género, estado civil, pertenencia a una familia, posición en la familia, tipo de ingreso, ocupación, impulsividad, gregarismo, mando, conservadurismo, ventajas que buscan al comprar un producto y lealtad a la marca principalmente.

Por otra parte, las variables cuantitativas evaluadas mediante la prueba de t-Student, dos medias poblacionales independientes fueron: edad, años de estudio, número de miembros en la familia, ingreso, productos conocidos, cantidad comprada y gasto efectuado.

Por último, considerando los resultados del comportamiento de los datos en la estadística descriptiva, los análisis de correlación, los modelos de regresión multivariado y las pruebas de t y ji cuadrada, se determinó el perfil del consumidor de sábila.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Género

La encuesta se aplicó a 80 personas: 63 de ellas se consideraron consumidores y 17 no consumidores de productos de sábila. El grupo de consumidores, estuvo formado por 46 mujeres y 17 hombres; y el de no consumidores, por 9 mujeres y 8 hombres.

Posición en la familia

La mayoría de los consumidores son madre, padre e hija: 38 % juegan el rol de madres de familia; 17.5 % tienen la posición de padres y el 27 % son hijas.

Para los no consumidores, el 23.5 % son madres de familia, 29.4 % son padres y 29.4% son hijas.

Miembros en la familia

El 33 % de las familias de los consumidores están formadas por cuatro miembros; el 41 % de los no consumidores también.

Ocupación

Se determinó que el 29 % de los consumidores se dedican únicamente a labores del hogar; el 25 % son estudiantes y el 13 % son empleados. El 29 % de los no consumidores son empleados, el 18 % se dedican a actividades del hogar y el resto se dedica a actividades diferentes a las antes mencionadas.

Características de personalidad

Las características más destacadas de personalidad en ambos grupos fueron: no impulsivo, extrovertido, independiente, líder, y personas con personalidad conservadora.

Lealtad a la marca del producto

El 52 % de los consumidores señaló que siempre adquieren el producto de la misma marca; el 41 % de los no consumidores respondieron lo mismo.

Productos conocidos

Entre los productos elaborados con gel de sábila, los más conocidos fueron el shampoo, seguido por el jabón de baño, medicamento para heridas, suplementos nutricionales, toallas femeninas, desodorante, papel higiénico y pañales.

En promedio, cada persona encuestada mencionó que conoce 6.9 productos elaborados con sábila; la variable presentó una desviación estándar de 4.3. El valor máximo de esta variable fue de 20 y el mínimo 0.

Cantidad comprada

El 79 % de los consumidores prefiere comprar productos por unidad; el 11 % adquirieron tres productos y el 10 % adquieren más de tres productos elaborados con sábila.

Tablas de análisis de contingencias (AC) (X²)

Los resultados del análisis mostraron que las variables: lealtad a la marca, género y ocupación, tuvieron valores de ji calculada mayores a los valores críticos, lo que indica que existe dependencia entre la cantidad comprada de productos de sábila y las características del individuo.

Prueba de dos medias poblacionales independientes (prueba de t-Student)

La prueba de t mostró que existen diferencias significativas entre el grupo de consumidores y no consumidores de los productos elaborados con sábila, con respecto al número de productos de sábila que mencionaron conocer, cantidad comprada y el gasto efectuado, a los niveles de significancia de $\alpha = 0.10$. Para el resto de las variables no se encontraron evidencias que indiquen que las características de los consumidores de productos de sábila están relacionadas con los niveles de consumo de este tipo de productos.

Relación entre variables

La existencia de una relación entre las variables que componen el perfil del consumidor es un indicio que permite iniciar la búsqueda de una

posible relación causal entre ellas. En principio son relevantes sólo las relaciones directas entre la variable que se quiere explicar (variable dependiente) y el resto de ellas.

En el estudio se encontraron relaciones significativas entre la cantidad comprada y el gasto como una variable “proxi” de aquella.

Las variables: cantidad comprada y gasto efectuado, presentaron una correlación alta de 0.638, esto indica una relación lógica, que entre más productos compre una persona más será el gasto. A continuación se presentan las principales relaciones encontradas:

La cantidad comprada y los productos conocidos de sábila, mostraron una correlación positiva de 0.367, significativa al nivel de 0.001. Esta relación indica que las personas que conocen más productos de sábila tienen una propensión mayor a comprar más productos de ese tipo.

El gasto efectuado y el sexo del consumidor tuvieron una correlación positiva de 0.283; con una significancia de 0.011, lo que demuestra que en la familia, la mujer es quien toma las decisiones en cuanto al gasto y la compra de los productos.

El gasto efectuado y la posición en la familia explican una correlación alta con 0.405, esto indica que el gasto en el hogar está a cargo de las madres, principalmente.

El gasto efectuado y la ocupación, presentaron una correlación de 0.257; mostrando un nivel de significancia de 0.021; por lo tanto, estos resultados muestran que las madres de familia dedicadas únicamente a actividades del hogar, son quienes más gastan en la compra de los productos para la satisfacción de las necesidades de la familia (Cuadro 1).

Cuadro 1. Análisis de correlación entre las variables que componen el perfil del consumidor de productos de sábila, en un estudio en la ciudad de Monterrey N.L. México en 2010.

Variables Correlacionadas	Coefficiente de Correlación de Pearson
Cantidad comprada vs. Productos conocidos	0.367**
Cantidad comprada vs. Gasto efectuado	0.638**
Gasto efectuado vs. Sexo	0.283*G
Gasto efectuado vs. Posición en la familia	0.405**G
Gasto efectuado vs. Ocupación	0.257**

Fuente: Elaboración propia a partir de resultados de correlación. *Correlación significativa al 0.05; **Correlación significativa al 0.01.

Modelos econométricos

La cantidad de productos comprados (Q) y el gasto efectuado por las compras (G), se consideraron como variables dependientes para determinar dos modelos de regresión lineal, cada uno con sus respectivas variables independientes; los resultados de los dos mejores modelos se determinaron después de varios ensayos con sus diferentes variables independientes. Para la

estimación de los dos modelos econométricos, se empleó el programa SPSS, conociendo así los resultados del primer modelo (Cuadro 2), del cual se tomaron los resultados más importantes.

Se considera que el modelo resulta significativo dado el valor de $F= 5.532$, con probabilidad de 0.002; por lo tanto, se expresa que los coeficientes son aceptables según se demuestra en los valores de la probabilidad de t.

Cuadro 2. Coeficientes estimados del modelo de regresión (Q), entre las variables que componen el perfil del consumidor de productos de sábila, en un estudio en la ciudad de Monterrey N.L. México en 2010.

Variables Relacionadas	Coefficientes t	
Productos conocidos	0.06498	3.132
Posición en la familia	0.322	1.685
Mando	0.268	1.437

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del modelo

El segundo modelo de gasto efectuado por las compras muestra los valores de los coeficientes estimados considerando las variables de mejores resultados (Cuadro 3), este modelo se consideró como significativo, lo que representa el valor de

$F= 4.609$, con probabilidad de 0.001; lo que demuestra que los coeficientes son aceptables; esto se puede apreciar en los valores proporcionados de la probabilidad de t.

Cuadro 3. Coeficientes estimados del modelo de regresión (G), entre las variables que componen el perfil del consumidor de productos de sábila, en un estudio en la ciudad de Monterrey N.L. México en 2010.

Variables Relacionadas	Coefficientes t	
Productos conocidos	0.01546	1.295
Posición en la familia	0.48827	4.056
Mando	0.14645	1.353
Conservadurismo	0.20032	1.587
Número de miembros en la familia	0.04301	1.028

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados del modelo

Descripción del perfil del consumidor

Los consumidores de productos de sábila en la ciudad de Monterrey N.L. México son mujeres adultas, pertenecientes a familias de cuatro miembros, con personalidad conservadora y de liderazgo, juegan el papel de madres y únicamente se dedican a actividades del hogar.

Se caracterizan también por ser leales a la marca del producto que compran, y entre más productos conocen más productos de sábila adquieren; así mismo, mencionaron que se enteraron de estos productos a través de anuncios en televisión, al mismo tiempo señalaron que las razones por las que compran estos productos son la calidad, y por ser productos más naturales en comparación con los convencionales.

Nielsen (2007) coincide de manera general con los resultados de esta investigación, al señalar que el consumidor mexicano se encuentra en un proceso de maduración, influido por la tendencia de envejecimiento en la población a causa de la disminución en la tasa de nacimiento en el país. De esta manera, el perfil del consumidor de sábila está representado por personas de género femenino en edad adulta. Así mismo, estos resultados están coincidiendo con lo expuesto por Macías *et al.*, (2003) quienes señalan que a partir de los años 80, las mujeres tienen mayor influencia en el ámbito familiar y social, modificando sus hábitos de

consumo, dependiendo de sus necesidades individuales y familiares; siendo éstas, quienes deciden el destino del ingreso familiar, fungiendo como administradoras de él.

Las mujeres que consumen productos de sábila, son quienes toman las decisiones en la familia sobre qué productos comprar; esto es, considerando el nivel de ingreso del hogar y el número de miembros en la familia.

CONCLUSIONES

El gel de la hoja de sábila y los productos elaborados a base de ella tienen gran aceptación entre los consumidores de la ciudad de Monterrey N.L., México. Existen diferencias entre los consumidores y no consumidores de productos de sábila en lo que se refiere al conocimiento de los productos con ingredientes de gel de sábila, cantidad comprada, gasto efectuado, lealtad a la marca, sexo, ocupación, conservadurismo y liderazgo del consumidor. Mientras que no existen diferencias entre los consumidores y no consumidores de productos con sábila en cuanto al estado civil, edad, nivel de estudios, pertenencia a una familia, posición en la familia, número de miembros, tipo de ingreso, nivel de ingreso, impulsividad, gregarismo, ventajas buscadas al comprar un producto y lealtad. Los productos más conocidos y demandados por los consumidores son: shampoo, jabones de baño,

medicamentos para heridas, suplementos alimenticios, toallas femeninas, desodorante, papel higiénico, pañales y otros de menor importancia.

LITERATURA CITADA

- Álvarez, M.G. 2003. Potencialidades para la producción y comercialización integral de la sábila en Jaumave, Tamaulipas. Tesis de Doctor en Ciencias. Instituto de Socioeconomía, Estadística e Informática. Colegio de Posgraduados. Montecillo, Texcoco, Estado de México. 250p.
- Atherton, P. 1998. Aloe vera: magic or medicine? *Nurs. Stand.* 12: 49-54.
- Bancomext (Banco Nacional de Comercio Exterior). 1992. Estudio del mercado de sábila. Documento de trabajo. México, D.F. 12p.
- Bitpipe. 2008. Customer profile. <http://www.bitpipe.com/tlist/Customer-Profiles.html>. (23 mayo 2008).
- Eshun, K. y He, Q. 2004. Aloe vera a valuable ingredient for the food, pharmaceutical and cosmetic industries –A review. *Crit. Rev. FoodSci. Nutr.* 44: 91-96.
- He, Q., Changhong, L., Kojo, E., Tian, Z. 2005. Quality and safety assurance in the processing of Aloe vera gel juice. *Food Control.* 16: 95-104.
- Macías, H.C., P.C. Valdivia, E. Galvan. 2003. Cambio de hábitos de consumo femenino en la zona metropolitana de Guadalajara, Jal., México. *Sincronía primavera.* 2003.
- Maddala, G.S. 1996. Introducción a la econometría. 2a. edición. Prentice-Hall Hispano Americano. México, D.F. 715 p.
- Newton, L.E. 2004. Aloes in habitat. pp. 3-36. In: *Aloes The Genus Aloe*: Reynolds, T., Ed.: CRC, Press, Boca Raton.
- Ni, Y., Tizard, I.R. 2004. Analytical methodology: the gel-analysis of aloe pulp and its derivatives. In *Aloes The Genus Aloe*, Reinolds, T. (Ed.). CRC Press. Boca Ratón. pp: 11-126.
- Ni, Y. Turner, D., Yates, K.M., Tizard, I. 2004. Isolation and characterization of structural components of Aloe vera L. leaf pulp. *Int. Immunopharmacol.* 4: 1745-1755.
- Nielsen. 2007. La evolución del consumidor mexicano. http://mx.nielsen.com/news/Cambios_enelmercado_mexicano_2007.shtml (19 octubre 2008).
- Saucedo-Pompa, S. Martínez-Avila, C. y D. Jasso-Cantú. 2008. Aloe, el extranjero del semidesierto mexicano. pp: 93-102. In: *Fitoquímicos sobresalientes del semidesierto mexicano: de la planta a los químicos naturales y a la biotecnología.* C.N. Aguilar G., R. Rodríguez H., S. Saucedo P. y D. Jasso C. (Eds.). Universidad Autónoma de Coahuila, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coah., México. 579 p.
- Vogler, B.K., Ernst, E. 1999. Aloe vera: a systematic review of its clinical effectiveness. *Br. J. Gen. Pract.* 49: 823-828.



Agraria

VOLUMEN 9, NÚMERO 1

ENERO – ABRIL, 2012

Esta edición consta de 500 ejemplares

Impreso en Digital Color, en el mes de septiembre de 2012, en Saltillo, Coah., México.

Arteaga Norte 225 Zona Centro, 25000, Saltillo, Coah., México

Tel.: 4-81-58-42 y 4-43-97-31

Contenido

Volumen 9

Enero – Abril, 2012

Número 1

Artículos	Págs.
Calidad de Semilla de Maíz Tratada con Extractos de Hojas de <i>Melia azedarach</i> L. contra <i>Sitophilus zeamais</i> Motschulsky en Almacén ✖ Seed Quality of Maize, Treated with Extracts from Leaves of <i>Melia azedarach</i> L. against <i>Sitophilus zeamais</i> Motschulsky in Storage Daniela Martínez-Cañaveral , Federico Facio-Parra , Antonio Valdés-Oyervides , Alejandra Torres-Tapia y Rebeca Gonzales-Villegas	1
Efecto de Diferentes Niveles de Salinidad en la Germinación y Vigor de Semillas de Cinco Gramíneas Forrajeras ✖ Effect of Different Salinity Levels in the Germination and Vigor of Seeds of Five Forage Grasses Santiago Ruiz-Ramirez Antonio Valdés-Oyervides , Federico Facio-Parra , Leopoldo Arce-González	7
Características del Animal Vivo Relacionadas con los Grados de Calidad y Rendimiento de la Canal de Novillos Engordados en Corral ✖ Characteristics of the Live Animal Related to the Grades of Quality and Yield of the Carcass of Feedlot Steer Guadalupe Cerino-Limón , Roberto García-Elizondo , Ramiro López-Trujillo , Jesús M. Fuentes-Rodríguez y Fernando Ruiz-Zarate	15
Evaluación de un Sustituto de Leche Elaborado con Semilla de Girasol y Harina de Soya en la Crianza Artificial de Cabritos ✖ Evaluation of a Milk Replacer Made with Sunflower Seed and Soybean Meal in Artificial Raising Kids Leizza Dolores Velázquez-Torres , Fernando Ruiz-Zarate , Ramón García-Castillo , Ramiro López-Trujillo , Roberto García-Elizondo , Jesús M. Fuentes-Rodríguez	27
Perfil del Consumidor de Productos de Sábila (<i>Aloe barbadensis</i> Miller) en Monterrey, N.L. México ✖ Consumer Profile of Aloe Vera (<i>Aloe barbadensis</i> Miller) Products in Monterrey, NL Mexico Rubio Magdiel Roblero-Velasco , Gumercindo Álvarez-Moreno , Luis Aguirre-Villaseñor , Jesús M. Fuentes-Rodríguez	33