

UTILIZACION DEL NOPAL COMO SUSTITUTO PARCIAL DE ALFALFA EN DIETAS PARA VACAS LECHERAS ^a

Fernando González Castañeda ^b

Gerardo Llamas Lamas ^c

Jorge A. Bonilla Cárdenas ^d

RESUMEN

González C F, Llamas L G, Bonilla C J A. *Téc. Pecu. Méx.* Vol 36 No1 1998. 73-81. El objetivo del estudio fue evaluar el potencial forrajero del nopal como sustituto parcial de alfalfa en vacas lecheras en producción. Se usaron ocho vacas Holstein de segundo parto asignadas a cuatro tratamientos en un diseño de cuadro latino repetido. La duración de la prueba fue de 84 días, divididos en cuatro periodos de 21 días de los cuales 14 fueron de adaptación y siete de toma de datos. Los tratamientos fueron cuatro niveles de nopal en la dieta: 0, 10, 20 y 30% de la materia seca (MS). La información se analizó estadísticamente y se estudió la presencia de efectos lineales, cuadráticos y cúbicos mediante contrastes ortogonales. Conforme se incrementó el porcentaje de nopal en la dieta disminuyeron linealmente ($p < 0.01$) la producción de leche en 24.1, 23.3, 22.5 y 20.9 kg/día, el consumo de MS en 22.9, 21.6, 19.9 y 18.3 kg/día y el cambio de peso en 497, 521, 253 y 142 g/día, respectivamente; en cambio la producción de leche por kg de MS, se incrementó en forma lineal ($p < 0.01$) 1.05, 1.08, 1.13 y 1.15. Los consumos de alimento en base húmeda (26.0, 40.3, 49.5 y 56.3 kg/día) se incrementaron en forma lineal ($p < 0.01$), mientras que el consumo de agua de bebida (118.9, 104.7, 86.4 y 69.9 litros/día) disminuyó linealmente ($p < 0.01$). El tiempo de rumia también se redujo ($p < 0.01$) en forma lineal (380.6, 353.7, 319.4 y 324.4 minutos/día), pero el tiempo de consumo fue similar, promediando 337 minutos/día. Es factible utilizar 30% de nopal (M.S.) en la alimentación de vacas lecheras con producciones de medianas a altas; sin embargo tomando en cuenta la producción de leche, los cambios de condición corporal y los consumos de alimento, el nivel de 20% parece ser el más adecuado.

PALABRAS CLAVE: Nopal, Bovinos leche, Producción, Consumo, Comportamiento.

Las regiones áridas y semiáridas de México representan más del 60% del territorio nacional (1). En estas zonas, las condiciones climáticas y edáficas hacen que las producciones de forraje sean pobres e irregulares durante el año y entre años, lo que repercute en una baja producción animal. Además, en estas zonas la producción agrícola, tanto de cultivos

básicos como de forrajes, depende en gran medida del agua de bombeo, la cual además de ser costosa es escasa y la sobrexplotación trae como consecuencia abatimientos graves del agua del subsuelo.

Por lo antes expuesto, es necesario estudiar especies con una buena eficiencia en la transformación de agua a materia seca (MS). Una de estas especies es el nopal (*Opuntia spp*) ya que su eficiencia es de 267 litros/kg MS, la cual es muy superior a los cultivos forrajeros tradicionales, maíz y alfalfa, cuyas eficiencias son de 367 y 750 litros/kg MS, respectivamente(2); además, es una especie con una elevada producción de materia seca por hectárea y es aceptada por los rumiantes.

^a Recibido para su publicación el 19 de septiembre de 1996. Este trabajo forma parte de la tesis del primer autor en la Maestría en Nutrición Animal, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM.

^b Campo Experimental Pabellón, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). Apartado Postal 20, Pabellón de Arteaga, Ags. C.P.20660.

^c Centro Nacional de Investigación en Fisiología y Mejoramiento Animal, INIFAP. Apartado Postal 29-A. Querétaro, Qro.

^d Estudiante de la Maestría en Nutrición Animal, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán-UNAM

En México las plantaciones de nopal con fines forrajeros son escasas, no obstante que en investigaciones realizadas ha quedado demostrado que es económicamente factible su uso (3,4). Además, también es posible destinar al consumo animal las pencas gruesas resultantes de la poda del cultivo que se destina a verdura o fruta.

La producción de nopal verde por hectárea depende de varios factores, entre los cuales, la precipitación es uno de los más importantes. En el Mediterráneo informan producciones de 30 ton/ha con 350 a 450 mm de lluvia(5). En México, existen datos de producción de 73 a 186 ton/ha bajo condiciones de riego y fertilización(3); mientras que bajo condiciones de temporal, se mencionan rendimientos entre 27 y 67 ton/ha con densidades de 5,000 a 80,000 plantas por hectárea (6).

La composición química del nopal varía dependiendo de la especie, edad del cladodio (penca), época del año, precipitación y parte de la planta. Los valores para materia seca oscilan entre 4.5 y 17.7%, para proteína cruda entre 3.5 a 8.8%, para extracto etéreo entre 0.6 a 2.7%, para fibra cruda entre 2.6 a 18.9% y para cenizas entre 15.8 a 40.1% (3). Con respecto a las fracciones de fibra los valores informados por diversos autores (7,8,9, 10) van de 12 a 34% para fibra detergente neutro (FDN), de 10 a 23% para fibra detergente ácido (FDA), de 2.0 a 6.6% para celulosa y de 2.5 a 7.8% para lignina.

Shoop *et al* (10) utilizaron una ración basal compuesta por heno de pasto y harinolina, la cual fue suministrada a becerros en una cantidad de 2.3% del peso vivo inicial;

proporcionaron además la misma dieta más nopal a libre acceso a otro grupo de becerros, encontrando mayores consumos y ganancias de peso cuando los animales consumieron dieta con nopal. En ganado productor de leche, se compararon tres dietas con base en alfalfa verde, alfalfa achicalada y nopal como forraje, además de concentrado en cantidades iguales, obteniéndose producciones de 10.07; 11.17 y 9.27 kg de leche por día para alfalfa verde, alfalfa achicalada y nopal, respectivamente (3).

Tomando en cuenta la poca información existente sobre el valor nutritivo del nopal en vacas con producciones de medianas a altas, así como la importancia de este recurso como alimento para rumiantes en las zonas áridas y semiáridas, se planteó el presente estudio con el propósito de evaluar el nopal como sustituto parcial de alfalfa en dietas para vacas lecheras con este tipo de producciones.

El estudio, en su fase de campo, se realizó en el "Rancho G. B.", dependiente de la SAGAR y del Comité de Fomento y Protección Pecuaria del estado de Querétaro; localizado en el municipio de Villa del Marqués, Qro., entre los 20° 09' de latitud norte y los 100° 09' de longitud oeste. El clima predominante de la zona es de tipo templado semiseco, con una precipitación media anual de 547 mm, temperatura media anual de 14.5C y a una altitud de 2,300 msnm. La fase de laboratorio se desarrolló en el CENID-Fisiología y Mejoramiento Animal, en Ajuchitlán, Qro. y en el Campo Experimental Pabellón, localizado en Pabellón de Arteaga, Ags., ambos pertenecientes al INIFAP.

Se utilizaron ocho vacas Holstein de segundo parto, con lactaciones de 74.7 ± 41 días (\pm desviación estándar), peso promedio inicial de 507 ± 41 kg, condición corporal promedio inicial de 2.37 ± 0.13 según la clasificación de Virginia (11). Los animales fueron asignados a cuatro tratamientos con base en un diseño de cuadro latino 4 x 4 repetido, con periodos de 21 días, de los cuales, 14 fueron de adaptación y siete de colección de datos.

Los tratamientos consistieron en las dietas que se presentan en el Cuadro 1, en las que el nopal (*Opuntia ficus indica*) se incluyó en niveles de 0, 10, 20 y 30% de la dieta en base seca. Dado que el nopal presenta bajo contenido de proteína (3.2%), se manipularon los niveles de sorgo y harinolina para hacer las dietas isoproteicas a 13.2% de proteína cruda. El nopal contenía 13.2% de materia seca y 21% de FDN. La composición química de las dietas se presenta en el Cuadro 2.

La alimentación se hizo en forma de dieta integral y fue en comidas proporcionales cada ocho horas (04, 12 y 20 hrs), el criterio que se siguió para la cantidad de alimento a proporcionar fue permitir entre el 5 y 10% de rechazo total del alimento ofrecido. La producción de leche se midió dos veces al día (04 y 16 hr), y se tomaron muestras durante tres días del periodo de recolección. Se calculó la producción de leche corregida a 3.5% de grasa, con base en la fórmula presentada por Bath *et al* (12).

Para conocer el tiempo que emplearon los animales en un día para consumir y rumiar estas dietas, se realizaron observaciones de hábitos de consumo durante 24 hr, un

día de cada periodo; el registro consistió en la observación cada cinco minutos si el animal se encontraba en consumo, descanso o rumia; asumiendo que el animal hacia lo mismo durante los siguiente cinco minutos. También se midió el consumo de agua durante un día de cada periodo. Los datos se analizaron estadísticamente de acuerdo al diseño correspondiente, y la comparación de medias se efectuó utilizando contrastes ortogonales de tipo lineal, cuadrático y cúbico (13), con ayuda del paquete estadístico SAS, 1988.

Los consumos de alimento, materia orgánica, fracciones de fibra y agua se presentan en el Cuadro 3. El consumo de alimento en base húmeda se incrementó en forma lineal ($p < 0.01$) a medida que se aumentó la cantidad de nopal; esto debido al contenido de humedad en la dieta. En contraste, los consumos de MS y materia orgánica (MO) disminuyeron en forma lineal al utilizar más nopal ($p < 0.01$), ocurriendo lo mismo para los consumos de FDN, FDA y agua.

En el Cuadro 4 se observa como la producción de leche y leche corregida a 3.5% de grasa, disminuyeron en forma lineal ($p < 0.01$) a medida que se incrementaba el nopal en la ración, posiblemente debido al comportamiento en el consumo de MS. La producción de leche por kilogramo de MS consumida aumento ($p < 0.01$) conforme se uso más nopal.

Sobre la composición de la leche no se observaron diferencias ($p > 0.05$) para sólidos no grasos y sólidos totales, los cuales presentaron medias de 8.19 y 11.76%, respectivamente. En el contenido

de grasa, se detectó un comportamiento cuadrático ($p < 0.01$); sin embargo, las causas que originaron esto no están claras ya que se hubiera esperado un contenido igual o bien una tendencia lineal. Las ganancias de peso y condición corporal disminuyeron en forma lineal ($p < 0.01$) al aumentar el nopal en la dieta.

Con respecto a los hábitos de consumo, en el Cuadro 5 se presentan los tiempos (en minutos) que utilizaron los animales en comer, rumiar y descansar. Los tiempos utilizados en rumiar y masticar disminuyeron en forma lineal ($p < 0.01$) al aumentar el nopal en la dieta. Los tiempos empleados en descansar, masticar cada kilogramo de FDN y masticar cada kilogramo de MS se incrementaron en forma lineal ($p < 0.01$). Para los tiempos utilizados en comer, rumiar por kilogramo de FDN y rumiar por kilogramo de M.S. no se detectaron diferencias estadísticas ($p > 0.05$).

En general, los consumos de materia seca observados fueron superiores a los informados por NRC (14) para vacas con características semejantes a las de este estudio, lo cual posiblemente sea debido al pequeño tamaño de partícula de los forrajes, o bien debido a la baja densidad energética de las dietas (1.40-1.44 Mcal/kg).

La reducción observada en el consumo de materia seca conforme aumentó el nivel de nopal, pudo haber sido causada por el elevado contenido de agua del nopal, lo cual concuerda con otros autores (15), quienes señalan que existen reducciones en el consumo de materia seca cuando se proporcionan dietas con alto contenido de

agua. Esta reducción en el consumo posiblemente se encuentre relacionada con la forma en que se encuentre el agua en el alimento; ya que al introducir grandes cantidades de agua directamente al rumen a través de una cánula, no se presentaron cambios en el consumo de alimento (16); sin embargo, al asperjar agua sobre un forraje fresco (aumentando el contenido de humedad de 77.9 a 85.4%), se observaron reducciones en el consumo de alimento del 22% (17). Es posible que en este caso, el agua del nopal por encontrarse mayoritariamente en forma intracelular (18) mantenga la estructura física del nopal, por lo que sigue ocupando espacio en el rumen; o bien existe una retención de agua por el efecto de esponja de los componentes gruesos de la fibra, como ocurre en los forrajes tropicales (19).

El contenido de FDN en los forrajes es el principal factor limitante del consumo, ya que presenta una correlación negativa con éste ($r = -0.76$) (19). En el presente trabajo, los consumos de FDN y materia seca se redujeron en forma lineal al incrementar el nivel de nopal en la dieta, por lo que se puede inferir que en este caso el contenido de FDN no limitó el consumo de MS; y esta reducción puede estar asociada con los factores citados anteriormente.

El consumo de alimento húmedo (tal como fue ofrecido) se incrementó a medida que se utilizó más nopal en la ración, lo cual fue debido al creciente contenido de humedad en la dieta a medida que se incluía una mayor cantidad de nopal. El consumo de agua de bebida disminuyó linealmente conforme se utilizaba más nopal en la ración, lo cual fue debido a que conforme se incrementaba este ingrediente, el aporte

e agua contenido en el alimento era mayor. Además, otros factores que pudieron influir la reducción en el consumo de agua de bebida fueron la menor producción de leche y el menor consumo de materia seca, factores asociados con el consumo de agua (20).

Al comparar el efecto del contenido de nopal en la dieta sobre el consumo de materia seca y la producción de leche (Figura 1), se encontraron diferencias significativas entre ambas pendientes ($p < 0.03$); resultando menor la reducción en la producción de leche con 0.10 kg/ unidad porcentual de inclusión de nopal en la ración, mientras que para el consumo la reducción fue de 0.15 kg MS. Lo anterior, pudo ser debido a una mayor digestibilidad de la materia orgánica en las dietas con nopal, con lo que se incrementaría la energía metabolizable por kilogramo de alimento consumido; o bien, tal vez se expliquen por las menores ganancias de peso del ganado, como se discute más adelante.

Las menores ganancias de peso y cambios en la condición corporal (CC) conforme se utilizó más nopal en la dieta, posiblemente se pudieran deber al menor consumo de materia seca y de energía. Queda por determinar si ese menor incremento en la CC se pudiera evitar aumentando la densidad energética de la ración.

Respecto a los hábitos de consumo, el tiempo total rumia disminuyó significativamente al aumentar el contenido de nopal, debido aparentemente a una menor concentración y consumo de FDN, lo cual concuerda con lo señalado por otros

autores(20), quienes encontraron una correlación positiva ($r=0.96$) entre el contenido de FDN en el alimento y el tiempo de rumia. Sin embargo, el tiempo en rumiar cada kilogramo de MS no fue diferente entre tratamientos ($p > 0.05$), lo cual difiere con lo señalado por otros autores (21), quienes mencionaron que aquellos animales que comen más, emplean menos tiempo rumiando cada kilogramo de MS; en este caso, posiblemente no se detectaron diferencias debido a la necesidad de liberar el agua intracelular característica del nopal y de esta forma permitir la salida del alimento del rumen. Lo anterior apoya la hipótesis de que en este caso el contenido de FDN no fue la limitante del consumo.

En el tiempo utilizado en rumiar cada kilogramo de FDN no hubo diferencias entre tratamientos ($p > 0.05$); sin embargo, el tiempo utilizado en masticar cada kilogramo de materia seca mostró un incremento lineal ($p < 0.01$) al aumentar el nopal en la ración, lo cual posiblemente se deba a la necesidad de reducir el tamaño de partícula ya que el nopal era el ingrediente de mayor tamaño en la dieta o bien como se mencionó anteriormente debido a la necesidad de liberar el agua contenida en el nopal.

Con los resultados obtenidos se puede concluir que es factible utilizar 30% de nopal en la alimentación de vacas lecheras con producciones de medianas a altas; sin embargo, tomando en cuenta la producción de leche por kilogramo de materia seca consumida, los cambios en condición corporal y los consumos de alimento, el nivel de 20% parece ser el más adecuado.

Cuadro 1. Composición de las dietas con diferentes niveles de nopal (% base seca).

Ingrediente	Nivel de Nopal			
	0	10	20	30
Sorgo	26.0	21.0	16.0	11.0
Harinolina	0.0	5.0	10.0	15.0
Melaza	8.0	8.0	8.0	8.0
Minerales*	0.5	0.5	0.5	0.5
Sal común	0.5	0.5	0.5	0.5
Heno de avena	25.0	25.0	25.0	25.0
Heno de alfalfa	40.0	30.0	20.0	10.0
Nopal verde picado	0.0	10.0	20.0	30.0

* Contenido: 12% Ca; 17% P; 3.5% Cl; 2.23% Na; 3.4% Mg; 5% S; 0.2% Cu; 0.23% Zn; 0.22% Mn; 0.05% Fe; 0.008% Y; 20 ppm Se; 11 ppm Co.

Cuadro 2. Composición química de las dietas utilizadas (% base seca).

Componente	Nivel de Nopal			
	0	10	20	30
Materia orgánica	93.3	92.5	92.0	91.4
Proteína cruda	13.3	13.2	13.3	13.2
E Neta L (Mcal/kg) ¹	1.445	1.431	1.417	1.403
FDN	35.9	35.1	33.3	32.7
FDA	22.9	21.4	19.0	18.7
Hemicelulosa	13.0	13.7	14.3	14.0
Lignina	6.7	6.1	5.5	5.0

¹ Estimado con base en 14 y 19

Cuadro 3. Consumo de alimento, materia orgánica, FDN, FDA y agua en vacas consumiendo diferentes niveles de nopal.

Componente	Nivel de Nopal				EE ¹	SC ²
	0	10	20	30		
CABH (kg/día)	26.0	40.3	49.5	56.3	0.92	La
CMS (kg/día)	22.9	21.6	19.9	18.3	0.40	La
CMO (kg/día)	19.6	18.3	16.3	15.5	0.36	La
CFDN (kg/día)	8.2	7.6	6.8	6.1	0.19	La
CFDA (kg/día)	5.4	4.7	4.0	3.5	0.11	La
C agua B (l/día)	118.9	104.7	86.4	69.1	4.38	La

1) Error estándar. 2) Significancia de contrastes. (L = lineal), (a = p < 0.01); CABH = Consumo de alimento en base húmeda., CMS = Consumo de materia seca., CMO = Consumo de materia orgánica, CFDN = Consumo de fibra detergente neutro. CFDA = Consumo de fibra detergente ácido. C agua B = Consumo de agua de bebida.

NOPAL SUSTITUTO PARCIAL DE ALFALFA EN VACAS LECHERAS

Cuadro 4. Producción y composición de leche, cambios de peso y de condición corporal en vacas consumiendo dietas con diferentes niveles de nopal.

Componente	Nivel de Nopal				EE ¹	SC ²
	0	10	20	30		
Leche (kg/día)	24.1	23.3	22.5	20.9	0.43	La
LCG (kg/día)	24.6	23.2	22.7	21.4	0.44	La
L/kg MS (kg/día)	1.05	1.08	1.13	1.15	0.02	La
Grasa (%)	3.6	3.5	3.5	3.7	0.05	Ca
Sol. NG (%)	8.2	8.2	8.2	8.2	0.06	NS
Sol. Totales (%)	11.8	11.7	11.7	11.8	0.09	NS
C peso (g/día)	497	521	253	142	0.09	La
C de cond.	0.16	0.13	0.07	0.05	0.01	La

1) Error estándar.

2) Significancia de contrastes. (L = lineal), (C = cuadrático), (NS = No significativo) (a = $p < 0.01$).

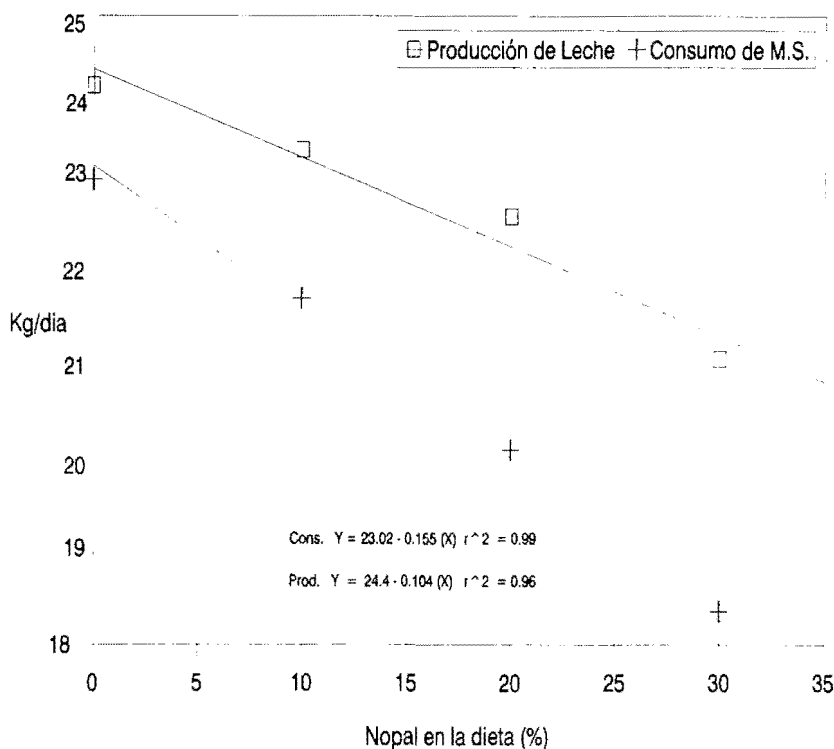
LCG = Leche corregida a 3.5% de grasa, L/kg MS = leche producida por kg de MS consumida, Sol. NG = Sólidos no grasos, Sol. Totales = Sólidos totales, C peso = Cambios de peso y C de Cond. = Cambios de condición corporal

Cuadro 5. Hábitos de consumo (minutos por día) en vacas consumiendo dietas con diferentes niveles de nopal.

Componente	Nivel de Nopal				EE ¹	SC ²
	0	10	20	30		
Comiendo (C)	360.0	334.4	329.4	326.3	13.4	NS
Rumiando (R)	380.6	353.7	319.4	324.4	14.1	La
Descansando	699.4	751.9	791.2	789.3	17.5	La
Masticando (C+R)	740.0	688.1	648.8	650.7	17.5	La
Rumiando/kg FDN	47.2	47.1	47.8	53.6	2.5	NS
Masticando/kg FDN	91.5	91.5	96.4	107.0	2.5	La
Rumiando/kg MS	16.9	16.5	16.2	17.8	0.8	NS
Masticando/kg MS	32.8	32.1	32.7	35.6	0.8	La

1) Error estándar. 2) Significancia de contrastes. (L = lineal), (a = $p < 0.01$), (NS = No significativo)

Figura 1. Efecto del contenido de nopal en la dieta sobre la producción de leche y el consumo de materia seca.



USE OF PRICKLYPEAR CACTUS PADS AS A PARTIAL SUBSTITUTE FOR ALFALFA IN DAIRY COW DIETS

SUMMARY

González C F, Llamas L G, Bonilla C J A. *Téc. Pecu. Méx.* Vol 36 No1 1998. 73-81. This trial was conducted to determine the roughage potential of pricklypear cactus-pads (PPCP). Eight Holsteins cows were used in a replicated square latin design. The duration of experiment was 84 days, divided in four periods of 21 days (14 adaptation and 7 for sampling) and four levels of PPCP in the ration: 0, 10, 20 and 30% of dry matter (DM). Data were analyzed by ANOVA and for linear,

quadratic and cubic effects by orthogonal contrasts were studied. When the level of PPCP was increased in the ration milk production decreased linearly ($p < 0.01$) to 24.1; 23.3; 22.5 and 20.9 kg/day. Dry matter intake also decreased to 22.9; 21.6; 19.9 and 18.3 kg/day. Milk production per kg of dry matter intake increased ($p < 0.01$) with more PPCP in the diet by 1.05; 1.08; 1.13 and 1.15 kg/kgDM. Feeding intake (26.0; 40.3; 49.5 and 56.3 kg DM/day) increased ($p < 0.01$) and water intake decreased (118.9; 104.7; 86.4 and 69.9 l/day) with higher PPCP levels. The rumination time decreased by 380.6; 353.7; 319.4 and 324.4 min/day ($p < 0.01$) when higher levels of PPCP were used. The intake time was similar at all levels.

KEY WORDS: Pricklypear cactus, Dairy cattle, Milk production, Intake, Behavior.

REFERENCIAS

1. Bravo H H. Las Cactáceas de México. 2a. Ed. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 1978:735.
2. Pimienta B E. El Nopal Tunero: Descripción Botánica, Uso e Importancia Económica. Sociedad Mexicana de Fitomejoramiento. Revista Germen No. 7. 1988:10.
3. Flores V CA, Aguirre R J. El Nopal como Forraje. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México. 1979.
4. Rojas M P, Malo F J, Palomo D. El Nopal Forrajero en Nuevo León. ITESM. Agronomía. 1966. 108:34.
5. Vinold S, Saxena S K. Spineless Cactus as Fodder Reserve. Indian Farming 26(1):23.
6. Comité Técnico Asesor Lerma Santiago. Cultivo y Aprovechamiento del Nopal. s/f. 48.
7. NRC. Nutrients Requeriments of Goats. National Academy Press. Washington, D.C. 1981.
8. Ramírez L J J. Evaluación del Nopal como Fuente de Energía en Raciones a Base de Rastrojo de Maíz para la Alimentación de Ovinos en Sistemas Agropecuarios de Temporal. 1992. Tesis ITA 20:44
9. Rodríguez R M R, Martínez P R, Rodríguez G F, Zorrilla R J M. Bromatología de Forrajes e Ingredientes para la Alimentación Animal. Campo Experimental Clavellinas. INIFAP-SARH. 1990. Publicación Especial No.4:48.
10. Shoop M C, Alford E J, Mayland H F. Plains Pryckiepear is a Good Forage for Cattle. J. Range Management. 1976. 30(1):12.
11. Edmonson A J, Lean I J, Weaber L D, Webster G. A Body Condition Scoring Chart for Holstein Dairy Cows. J. Dairy Sci. 1989. 72:68.
12. Bath D L, Dickinson F N, Tucker H A, Apleman R D. Dairy Cattle: Principles, Problems; Profits. 3a. Ed. Lea & Febiger, Philadelphia, 1985. USA. 456.
13. Steel G DR, Torrie H J. Bioestadística Principios y Procedimientos. 2a. Ed. Mc Graw Hill. 1985:622
14. NRC. Nutrient Requeriments of Dairy Cattle. 6a. Ed. National Academy Press. Washington, D.C. 1989:157.
15. Minson J D. Forage in Ruminant Nutrition. Academy Press, Inc. San Diego California, USA. 1990: 484.
16. Davies H L. Intake Studies in Sheep Involving High Fluid Intake. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod. 1962. 4:167.
17. Butrish G V, Phillips C J C. Grass Forage Sci. 1987. 42:259.
18. Gibson C A, Nobel P S. The Cactus Primer. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts. 1986:286.
19. Van Soest P J. Nutritional Ecology of the Ruminant. Ruminant Metabolism, Nutritional Strategies, The Cellulolytic Fermentation and the Chemistry of Forages and Plant Fibers. O & B Books, Inc. 1982: 373.
20. Forbes J M. The voluntary Food Intake of Farm Animals. 1986.
21. Welch J G, Hopper A P. Ingestion of Feer and Water. In: The Ruminant Animal Digestive Phisiology and Nutrition. Editor D.C. Church. Prentice Hall. Englewood Cliffs, New Jersey. 1988: 108.
22. Welch J G, Smith A M. Influence of Forage Quality on Rumination time in Sheep. J. Anim. Sci. 1979.