

PRODUCCIÓN Y USO DE OPUNTIA COMO FORRAJE EN EL CENTRO-NORTE DE MÉXICO

**JUAN JOSÉ LOPEZ GARCÍA, JESÚS MANUEL FUENTES RODRÍGUEZ
Y ANDRES RODRÍGUEZ GÁMEZ[5]**

EL GÉNERO OPUNTIA EN EL NORTE DE MÉXICO

Las condiciones ambientales y las variables fisiológicas se asocian con un amplio rango de ecosistemas semiáridos con flora y fauna diversas en el Norte de México, donde *Opuntia* es abundante y está ampliamente distribuida en comunidades específicas llamadas nopaleras. El género *Opuntia* está representado por 104 especies, 60 por ciento localizadas en el desierto Chihuahuense. Las especies más importantes de uso forrajero son: *Opuntia leucotricha*, *O. streptacantha*, *O. robusta*, *O. cantabrigiensis*, *O. rastrera*, *O. lindheimeri* y *O. phaeacantha* (Bravo, 1978; Elizondo et al., 1987).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LAS NOPALERAS

Marroquin et al., (1964) reconocieron tres grandes regiones cubiertas con opuntias en el Norte de México. Un enfoque más amplio, considerando todo el país, fue propuesto por López y Elizondo (1990), quienes reconocieron cuatro regiones ocupadas por nopaleras explotadas para forraje o fruta, o ambas.

A. Zona centro-sur. Que incluye partes de los estados de Puebla, Querétaro y Oaxaca, se caracteriza por tres tipos de nopaleras cultivadas para cladodios tiernos (nopalitos), fruta (tunas) y forraje. Las especies principales son *O. ficus-indica* (nopal de Castilla), *O. amyclaea* (nopal Alfajayucan), con algunas variedades cultivadas (Barrientos, 1972), *O. megacantha* (tuna amarilla) y *O. tomentosa*.

B. Zona del altiplano. Que se ubica principalmente en los estados de Zacatecas y San Luis Potosí, pero que también comprende partes de Aguascalientes, Durango, Guanajuato, y Jalisco. Incluye vegetación arbórea de *O. leucotricha* (nopal duraznillo), *O. streptacantha* (nopal cardón) así como plantas arbustivas de *O. robusta* (nopal tapón), *O. cantabrigiensis* (nopal cuijo), *O. rastrera* (nopal rastretero), *O. lindheimeri* (nopal cacanapo) y *O. leptocaulis* (nopal tasajillo).

C. Zona norte. Ubicada en el desierto chihuahuense, es la región de mayor tamaño e incluye los estados de Chihuahua, Durango, Zacatecas y Coahuila. Esta representada por vegetación arbustiva de *O. cantabrigiensis*, *O. phaeacantha* (nopal rastretero), y *O. rastrera*, *O. lindheimeri* y *O. rastrera*.

D. Zona costera del Golfo de México. Cubre parte de los estados de Coahuila, norte de Nuevo León y Tamaulipas. Plantas arbustivas de *O. lindheimeri* asociadas con otras especies forrajeras;

DISTRIBUCIÓN DE LAS PRINCIPALES ESPECIES FORRAJERAS

O. leucotricha. Es la especie más ampliamente distribuida en la región B, se encuentra a altitudes entre 1 500 y 2 500 m.s.n.m. con una lluvia anual que varía de 220 a 450 mm. Las poblaciones silvestres han sido severamente afectadas por el crecimiento continuo del área cultivada con maíz y frijol.

O. streptacantha. Esta presente en grandes extensiones de los estados de Zacatecas y San Luis Potosí, y en menor extensión en Aguascalientes, Durango, Jalisco y Guanajuato. Esta área esta seriamente amenazada por la desertificación.

O. robusta. Crece en asociación con O. leucotricha y O. streptacantha. Esta ampliamente distribuido en los estados de Zacatecas y San Luis Potosí, Guanajuato, Aguascalientes y Jalisco. Los nopalitos son grandes y suculentos, apreciados para consumo en fresco y en vinagre.

O. cantabrigiensis. Es un arbusto con tronco bien definido y espinas abundantes, usado principalmente para alimentar caprinos. Se encuentra ampliamente distribuido a altitudes de 1 500 a 2 200 m, a densidades relativamente bajas, sobre suelos calcáreos en los estados de Nuevo León, Coahuila, Zacatecas, San Luis Potosí, Hidalgo, Aguascalientes, Durango, Jalisco, Querétaro y Guanajuato.

O. rastrera. Arbusto de hábito rastrero, menor a 1 m de altura, ampliamente usado como forraje para vacas lecheras en los estados de Coahuila, Nuevo León, Zacatecas, San Luis Potosí, Durango y Aguascalientes. Crece bien en un amplio rango de tipos de suelo, desde delgados hasta profundos, rocosos y calcáreos. Algunas veces es encontrado formando densas comunidades.

O. lindheimeri. Se extiende sobre los estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas alrededor de los 1 000 m de altitud, y en áreas con un promedio de lluvia anual de 400 mm.

Esta especie tiene cuatro variedades importantes, todas ampliamente apreciadas como forraje: aciculata, major, phaeacantha, lindheimeri, subarmata y tricolor.

O. phaeacantha. Crece silvestre en Coahuila y la parte sur de Chihuahua y Durango con únicamente 200 mm de lluvia anual a altitudes entre 1 500 y 1 700 m. Se han descrito cinco variedades útiles para forraje: major, phaeacantha, discata, spinosibaca and nigricans, todas ellas de buena calidad.

O. engelmannii. Es encoentrada al NE de zacatecas, y SO de Coahuila, a altitudes entre 1 700 y 2 200 m sobre suelos delgados y calcáreos. Es usado para alimentar cabras y ovejas principalmente.

O. imbricata. (Nopal coyonoxtle, xoconoxtle, cardenche o choya) exhibe una gran variabilidad y se encuentra ampliamente distribuido en los estados de Coahuila, Zacatecas, San Luis Potosí, Chihuahua, Aguascalientes, Durango, Jalisco y Guanajuato. Crece bien en suelos relativamente pobres y es una planta invasora típica de pastizales con manejo deficiente. Usado como forraje de cabras y ovejas después de chamarcar las espinas in situ.

O. microdasys es un arbusto bajo sin espinas verdaderas pero con gloquidios pequeños (ahuates) y abundantes, los cuales pueden ser desprendidos por el viento y causar ceguera al ganado. Crece en suelos calcáreos, y es usado como forraje bajo condiciones de sequía extrema en la parte sur de Coahuila, norte de San Luis Potosí y Zacatecas.

O. violacea (nopal morado) reconocido precisamente por el color morado de sus cladodios. Es un arbusto bajo (< 1m) que crece en suelos profundos arcillosos de Chihuahua, Noroeste de Coahuila y este de Durango –áreas con solamente 200 mm de lluvia anual, veranos calientes (hasta 45 oC) e inviernos fríos (-8 oC). Su calidad forrajera es pobre.

O. rufida (nopal cegador) es un arbusto que crece hasta 2 m en suelos calcáreos arcillosos, en suelos de pendiente o en valles profundos. Sus cladodios son mas grandes que O. microdasys, y su calidad como forraje es también pobre. Es usado únicamente como forraje de emergencia (Elizondo et al., 1987).

PRODUCCIÓN

Nopaleras silvestres

La disponibilidad de forraje de *Opuntia* en el Norte de México depende principalmente de poblaciones silvestres compuestas de las especies descritas anteriormente, las cuales se distribuyen en 283 000 km². Desafortunadamente estas áreas han sido objeto de uso indiscriminado y escaso manejo (Marroquín et al., 1964). La sequía recurrente asociada con la escasez de otros alimentos animales han incrementado la demanda de forraje de *Opuntia*. La productividad en dichos agrosistemas es relativamente baja e inestable, fuertemente dependiente del clima y las condiciones de manejo.

Los rendimientos varían de 25 a 125 ton/ha, dependiendo de la especie, el vigor de las plantas, el clima, la fertilidad del suelo y el sistema de manejo. Estos rendimientos asumen que el 75-80 por ciento de la masa aérea es usualmente cosechada. El período de recuperación es también significativamente dependiente de la lluvia y la intensidad de uso.

Nopaleras cultivadas

Existen varios sistemas de producción, desde replantación de nopaleras silvestres hasta producción intensiva basada en altas densidades de plantación y riego. Los programas gubernamentales enfocados a la recuperación de nopaleras severamente deterioradas han fallado debido a la falta de entendimiento de la complejidad de los sistemas de producción implicados. Las plantaciones son usualmente establecidas en tierras marginales y bajo manejo deficiente, lo que contribuye al fracaso de estos programas. Sin embargo, los programas federales deben continuar poniendo énfasis en el uso más eficiente de los recursos naturales, para mejorar las condiciones ecológicas y socioeconómicas de las regiones semiáridas del Norte de México (López, 1977; Medina et al., 1990).

Nopaleras bien atendidas plantadas con 2500 plantas por hectárea pueden producir arriba de 100 t/ha después del quinto año de plantación. El rendimiento observado al séptimo año es de 160 t/ha. Una producción sostenida puede conseguirse cosechando anualmente surcos alternos. Sin embargo, en general las plantaciones son pobemente manejadas y el rendimiento promedio varía de 5 a 15 t/ha después del quinto de plantación.

Los factores que influyen en el incremento del rendimiento son:

Selección del sitio. Para producción intensiva es recomendable escoger la mejor porción de tierra en términos de condiciones de suelo. La plantación debe ser con alta densidad. Las plantaciones extensivas se sugieren solamente como ayuda para la recuperación del pastizal natural. La plantación bajo estas condiciones implica plantar a bajas densidades. Las plantaciones extensivas pueden ser establecidas en cualquier tipo de suelo.

Variedades. Es necesario contar con un amplio rango adaptación a las condiciones locales, expresados en el vigor, sanidad y productividad. Deben ser adecuadas para la alimentación de ganado, preferentemente sin espinas o con baja densidad de ellas, palatables sin efectos colaterales, de alto valor nutritivo, y de rápida recuperación después de la cosecha. Tolerancia a plagas y enfermedades es también deseable.

Propagación. La fuente de material para propagación debe ser de 1-4 años de edad, y colectado solamente de plantas sanas y vigorosas. Los cladodios son cortados en la base con un cuchillo afilado, el corte es desinfectado con caldo bordelés (1 kilo de sulfato de cobre, 1 kg de cal hidratada en 100 litros de agua) los cladodios se almacenan una semana en la sombra en un sitio seco. Se debe evitar el roce entre cladodios. Estas prácticas incrementan el éxito de la plantación.

Preparación del suelo. Para plantaciones extensivas, los cladodios son depositados directamente en hoyos poco profundos sin perturbar la vegetación natural. Dependiendo de la pendiente, puede ser necesario construir terrazas o microcuencas. Una vez que las plantas están bien establecidas la vegetación circundante que sombra las plantas debe ser eliminada o podada. En sistemas de plantación intensivos, las prácticas comunes de preparación del suelo (barbecho y surcado en contorno) deben ser realizadas antes de plantar los cladodios.

Plantación. Bajo condiciones secas de primavera en la región del desierto Chihuahuense, es muy recomendable plantar después de las primera lluvia del verano. Sin embargo, si se cuenta con agua de riego adicional la plantación puede efectuarse en cualquier momento, pero la plantación al final del otoño parece ser la mejor época, debido a que se promueve la formación de raíces previa a la brotación vegetativa.

El mejor material de plantación es incluyendo dos cladodios, y se enterrando el 75 por ciento del cladodio basal. Si no existe suficiente material vegetativo, se pueden usar cladodios individuales, de acuerdo a la experiencia del autor la orientación de los surcos no es importante para el desarrollo inicial de la planta. Densidad de plantación. Usando 2 500 plantas/ha es posible producir 100 ton/ha al quinto año y 160 t/ha al séptimo año de la plantación. Si la densidad se incrementa hasta 40 000 plantas/ha en suelo fértil y con manejo intensivo, incluyendo fertilización y riego, el rendimiento puede alcanzar 400 ton/ha (Barrientos, 1972). Sin embargo, los rendimientos actuales en las regiones áridas de Coahuila son muy bajos, variando de 5 a 15 ton/ha.

Manejo del cultivo. El cuidado durante los dos primeros años implica solamente la eliminación de cladodios nuevos que crecen muy juntos, los cuales pueden ser usados para consumo humano (si se cosechan tiernos) o como forraje si son cladodios maduros. Aunque no es común en algunas nopaleras se permite la producción de fruta para satisfacer las necesidades familiares o la demanda de los mercados locales. Bajo estas circunstancias, se practica una poda menos intensiva, dejando unos cuantos cladodios de un año de edad, donde se diferenciarán frutos en el siguiente año.

SISTEMAS DE COSECHA

El uso de *Opuntia* como fuente de forraje para ganado vacuno, ovino o caprino es una tradición antigua en el Norte de México. La cosecha de cladodios varía desde el consumo directo por el animal en el campo hasta varios tipos de cosecha practicadas por los rancheros.

Las variantes observadas en las explotaciones ganaderas intensivas son:

Consumo directo. Las plantas de nopal son consumidas completas, incluyendo las espinas por el ganado vacuno, caprino u ovino. Esta práctica es ineficiente y resulta en daños serios a los animales incluyendo la muerte.

Despunte. La porción superior de la penca -que posee la más alta densidad de espinas- es removida con cuchillo permitiendo posteriormente al animal alimentarse de las plantas. La principal desventaja es el desperdicio de cladodios.

Chamuscado en pie. La planta es expuesta al fuego completamente, usando un quemador de gas o keroseno, y se permite que los animales consuman la planta hasta la base. Esta práctica es combinada con el pastoreo en el caso de ovejas y cabras.

Chamuscado y picado in situ. Los cladodios son cosechados y las espinas eliminadas con leña o quemador de gas. Posteriormente los cladodios son picados y ofrecidos a los animales.

Un caso especial es la cosecha de nopal para usarse en los establos suburbanos. Las plantas se cosechan enteras y se transportan hasta los establos, donde se chamuscan y pican. Dependiendo

del tamaño del establo, el picado de nopal se hace manualmente o con maquinaria especialmente adaptada.

Desafortunadamente, todos los sistemas son destructivos hasta cierto punto, ya que están basados en los nopal silvestres, y deben de ser regulados porque ninguno considera la replantación, conduciendo al agotamiento de este recurso natural.

Una práctica adecuada consiste en cortar cladodios en forma extensiva, chamuscarlos para eliminar las espinas y permitir el consumo animal directamente en el campo, o picarlos en porciones pequeñas para facilitar el consumo. Prácticas de cosecha alternativas –y más eficientes- incluyen la cosecha de comunidades densas, transporte a los establos, chamuscado y picado en porciones pequeñas para alimentar a los animales.

CONSUMO POR LOS ANIMALES

Se estima que el ganado vacuno puede consumir de 15 a 40 kg de cladodios frescos/día/cabeza, pero bajo condiciones de sequía extrema el consumo puede alcanzar hasta 90 kg, si hay abundancia de cladodios, mientras que las ovejas y cabras consumen entre 3 y 9 kg/día. Durante la estación lluviosa, el consumo puede decrecer si existe pasto u otros forrajes.

Para ganado estabulado y ovejas, el consumo de nopal varía ampliamente (de 15 a 95 kg/día) dependiendo de la disponibilidad de otros forrajes. Los forrajes más comunes usadas como complemento del nopal son: alfalfa (fresca o hervida), rastrojo de sorgo, harina de maíz o de semilla de algodón. Las fuentes de heno más comunes son el rastrojo de maíz o frijol, trigo o avena, que poseen bajo valor nutricional comparados con opuntia. La demanda de nopal se incrementa día a día, particularmente durante períodos de sequía.

VALOR NUTRICIONAL

El uso de opuntias como alimento humano, para animales domésticos y silvestres ha sido muy importante en las regiones áridas y semiáridas del Norte de México durante siglos. Aunque ha sido considerado pobre en términos de nutrientes y fibra, constituye la principal fuente de agua en los sistemas de producción tradicionales, particularmente durante la época seca de invierno y primavera. Opuntia es un ingrediente clave para suplementar la dieta de los animales domésticos debido a su:

Contenido de agua. Opuntia es una de las principales fuentes de agua para los animales en el norte semiárido. Sin embargo, la cantidad total de agua almacenada depende de la especie y la variedad (Tabla 1). El contenido de agua es fuertemente influenciado por las condiciones ambientales.

Contenido de materia seca (DM). Varios factores afectan significativamente el contenido de DM, endógenos (especie, genotipo y variedad) y ambientales, tales como el suelo, el clima y la estación del año (Tabla 2).

Ánalisis bromatológico. Hay diferencias significativas entre los datos informados de los análisis de tejidos, asociados con la variación entre especies, factores fisiológicos, fertilidad del suelo, clima, etc. (Tabla 2).

Tabla 1. Contenido de agua entre especies y variedades de nopal forrajero en Saltillo, Coah., México.

Especie	Contenido de Agua	
	Máxima	Mínima
<i>O. ficus -indica</i>	93	88
<i>O. cantabrigiensis</i>	84	68
<i>O. lindheimeri</i> var. <i>tricolor</i>	86	72
<i>O. lindheimeri</i> var. <i>subarmata</i>	87	76
<i>O. imbricata</i>	84	70

Minerales. Existen pocos informes de estudios sobre contenido mineral de *Opuntia* en México. De acuerdo con Bravo (1978), los principales componentes minerales de las cenizas de *Opuntia* son calcio, potasio, magnesio y sodio, usualmente encontrados como sales y silicio. Hierro y aluminio son encontrados en trazas.

Digestibilidad. La tasa de consumo de el animal es afectada por la especie, la variedad y la estación del año (Tabla 3), la edad del cladodio (Tabla 4) y sus interacciones correspondientes (Revuelta, 1963; Flores y Aguirre, 1992).

Morrison, (1956) reportó valores de digestibilidad como fibra, 40 por ciento; grasa cruda 72 por ciento; proteína 44 por ciento y extracto libre de nitrógeno (ELN) 78 por ciento, mientras Murillo *et al.*, (1994) en un estudio de la influencia de la adición de levaduras suplementadas con dos fuentes de nitrógeno encontró que con la adición de levadura la digestibilidad fue de 61,6 por ciento; si se combinaba sulfato de amonio con levadura, la digestibilidad aumento a 93,9. La adición de levadura y urea se asoció con una digestibilidad de 76,8 por ciento.

Tabla 2. Análisis bromatológico de diferentes géneros, especies y variedades de nopal (por ciento en base a materia seca).

Especie	MS	MO	PC	GC	Fibra	Ceniza	ELN	Autor
<i>Nopalea</i> spp.	10.69	73.79	8.92	1.51	17.21	26.21	50.7	Griffiths y Hare, 1906
<i>O. chrysacantha</i>	15.52	73.45	3.54	1.11	4.32	26.55	64.33	Palomo, 1963
<i>O. tenuispina</i>	12.45	70.21	4.42	1.04	5.14	29.80	59.52	"
<i>O. megancantha</i>	10.12	74.51	7.71	1.38	3.75	25.44	68.87	"
<i>O. rastera</i>	14.41	59.89	2.78	0.76	6.18	40.11	43.23	"
<i>O. azurea</i>	12.55	68.88	4.54	1.35	3.98	30.12	59.84	"
<i>O. cantabrigiensis</i>	11.86	68.46	4.79	1.09	3.71	31.54	58.87	"
<i>O. engelmannii</i>	15.07	68.41	3.32	1.19	3.58	31.59	60.32	"
<i>O. lucens</i>	17.45	69.59	3.67	0.57	2.58	30.43	62.75	"
<i>O. lindheimeri</i>	11.57	74.51	4.15	1.03	3.02	25.50	66.25	"
<i>O. robusta</i>	10.38	81.41	4.43	1.73	17.63	18.59	57.61	"
<i>O. streptacantha</i>	16.01	79.38	3.17	1.99	18.88	20.62	55.34	Griffiths y Hare, 1906
<i>O. leucotricha</i>	14.01	74.01	7.56	2.66	14.01	26.00	49.78	"
<i>O. imbricata</i>	17.71	84.25	7.11	1.75	11.51	15.75	63.86	"
<i>O. cacanapo</i>	16.95	72.51	5.19	2.06	11.21	27.49	54.04	"
<i>O. stenopetala</i>	13.24	77.87	8.84	1.74	9.14	22.13	58.16	"
<i>O. duranguensi</i>	10.34	82.94	4.51	1.29	8.23	17.06	68.91	Bauer y Flores, 1969
<i>O. ficus - indica</i>	11.29	86.93	3.81	1.38	7.62	13.07	74.13	"
var. Amarillo oro								
<i>O. ficus - indica</i>	13.36	81.55	3.66	1.76	9.18	18.45	69.95	Bauer y Flores, 1969
<i>O. spp.</i>	10.01	-----	5.71	3.01	8.11	12.01	55.01	Lastras y Pérez, 1978
<i>O. ficus-indica</i>	8.01	-----	6.81	1.01	-----	8.88	81.25	" " "
<i>O. ficus-indica</i>	7.96	-----	4.04	1.43	8.94	19.92	65.67	" " "
<i>O. imbricata</i>	10.41	-----	5.01	1.81	7.81	17.30	68.11	" " "

Clave: MS: materia seca, MO; materia orgánica, PC; proteína cruda, GC; Grasa cruda, ELN; extracto libre de nitrógeno.

Tabla 3. Variación en el contenido de nutrientes digestibles de nopal sin espinas.

Epoca	Proteína Cruda	Grasa Cruda	E.L.N.	Celulosa
	0.00 0.00	0.00 0.10	0.00 0.55	0.4 1.0

Tabla 4. Nutrientes digestibles en pencas de nopal de diferente tipo y edad.

Variedad	Proteína Cruda	Grasa Cruda	Fibra	E.L.N.
Espinoso				
Pencas de un año	0.24	0.14	0.43	5.22
Pencas de dos años	0.21	0.17	0.51	4.73
Inerme				
Pencas de un año	0.22	0.17	0.49	4.81
Pencas de dos años	0.18	0.19	0.63	4.39

Fuente: Revuelta,(1963).

NOPAL Y LA PRODUCCIÓN ANIMAL

La información disponible sobre el uso de *Opuntia* como alimento de ganado en explotaciones productoras de carne extensivas e intensivas así como en la producción de leche denota su importancia (Fuentes, 1966).

Producción de carne

Griffiths, (1905) reportó los primeros resultados, señalando la importancia de *Opuntia* como fuente de alimento para animales domésticos. Estos hallazgos preliminares, fueron derivados de alimentar bovinos para carne, fueron basados en un estudio de 15 semanas:

La harina de maíz + *Opuntia* es mejor que el grano de maíz+ mezcla de *Opuntia*

El consumo promedio por animal fue de 48 kg

La ganancia de peso diaria fue de 0,85 kg, y

Se requirieron 55 kg de *Opuntia* combinados con 2,5 kg de harina de maíz para producir 1 kg de carne

Experiencias reportadas de Brasil concluyen que el 60 por ciento del requerimiento total de energía podrían ser suministrados por *Opuntia*. Aumentando la proporción de proteína (de harina de maíz y mamona (*Melicoccus bijugatus*) o proveyendo melaza no incrementó la ganancia de peso de los animales de razas Cebú, Indobrasil, y Guzerat (Viana et al., 1965). La diarrea causada por el exceso de *Opuntia* fue controlada exitosamente proveyendo paja de sorgo a una dosis de 0,75 kg a 1,3 kg/día/animal.

En un estudio conducido por Fuentes (1991) en siete sitios de Coahuila, 685 animales en libre pastoreo y suplementados con rastrojo de maíz, melaza y urea fueron alimentados también con 10 a 20 kg de nopal chamuscado. La ganancia diaria de peso varió de 0,1 a 0,6 kg. *Opuntia* proveyó 7,8 por ciento de la energía total de mantenimiento, 20,6 por ciento de la proteína, 50 por ciento del fósforo y 100 por ciento de los requerimientos del calcio recomendados por el NRC (1984).

Estos resultados apoyan la importancia de incluir *Opuntia* en la dieta de los animales domésticos, basados en experimentos combinando especies, condiciones locales y sus interacciones correspondientes.

Producción de leche

Desde los inicios del siglo XX, la mayoría de las áreas suburbanas del Norte de México proveían de leche a las grandes ciudades, y es una práctica común la inclusión de *Opuntia* en la dieta regular de las vacas lecheras. Existe la creencia de que la suplementación con *Opuntia* incrementa no solo la producción de leche, sino que mejora la calidad de la mantequilla en términos de consistencia, y vida de almacén, así como también imparte un atractivo color "dorado" al producto final (Griffiths, 1934; D'Arces, 1941; Aguilar, 1946; Blanco, 1958; Calvino, 1952; González et al., 1998).

Por el contrario, Gonzalez et al., (1998) reportó que la producción de leche de vacas Holstein decreció con el incremento de Opuntia en la dieta. Por lo que recomiendan usarlo solamente del 20 al 30 por ciento (en base seca) y suplementar con heno de alfalfa, avena o sorgo para obtener un balance positivo entre los costos de producción y las ganancias.

El consumo diario de *Opuntia* en el sur de Coahuila (Fuentes, 1991) y Nuevo León (Fuentes, 1992), oscila entre 20-30 y 25-40 kg/cabeza, respectivamente. Se ha estimado que en tales condiciones

Opuntia provee el 4,5 por ciento de la energía total requerida para lactancia, 12,2 por ciento de las proteínas, 46 por ciento de la fibra cruda, 15 por ciento del fósforo y 100 por ciento del calcio comparado con los requerimientos recomendados (NRC, 1984).

Ovejas

Bajo el sistema de libre pastoreo en el campo, las ovejas consumen menos Opuntia que las cabras, el consumo alcanza aproximadamente 3-5 kg/dia.

Otros estudios llevados a cabo fuera de México reportan que bovinos alimentados durante 400 días sin beber agua, no mostraron efectos colaterales serios (Rosouw, et al., 1971). Aunque en Sudáfrica los informes indican hasta 525 días (Havard, 1969; Terblanche et al., 1971). Aunque no hay incremento de peso, los animales pueden ser salvados de la inanición.

El consumo de Opuntia por ovejas es asociado con mejoramiento de la calidad de la lana, atribuido al incremento del contenido de lanolina, tal como lo reporta Ríos, (1954) y Revuelta, (1963). El efecto fue observado con un consumo diario de 7 kg/ animal en Tamaulipas y Nuevo León (Ríos , 1954) y hasta 9-10 kilos en otras regiones (De Klerk, 1960).

Usando un modelo de regresión lineal, Flores (1977) predijo un incremento de 2 a 3 veces en peso corporal de ovejas alimentadas con Opuntia y suplementadas con heno de alfalfa, remolacha, y maíz ensilado para ovejas de 32 kilos de peso.

Terblanche et al., (1971) estudió la influencia de una dieta basada exclusivamente en Opuntia sobre el peso de borregos Merino usando nopal fresco (10 por ciento de MS), seco (27 por ciento de MS) y cladodios deshidratados (87,9 por ciento de MS). Este ultimo tratamiento resultó la mejor opción (Tabla 5).

Tabla 5. Influencia del contenido de humedad de cladodios de Opuntia en la pérdida de peso corporal de borregos Merino.

Otros animales

En el Norte de México las cabras pastorean libremente y se alimentan con Opuntia todo el año, pero consumen mas este cacto desde fines del otoño hasta el final de la primavera. El consumo diario varia de 3 a 9 kilos en el campo, pero se incrementa hasta 11 kg cuando son estabuladas.

El pastoreo abierto, el chamuscado in situ, y la recolección de cladodios son los métodos de uso de Opuntia para el caso de bovinos.

Las especies mas usadas en el Norte de México para alimentar cabras incluyen: *O. leucotricha*, *O. streptacantha*, *O. robusta*, *O. cantabrigiensis*, *O. rastrera*, *O. lindheimeri*, *O. imbricata*, *O. microdasys* y *O. leptocaulis*. Todas estas especies usadas como forraje presentan espinas abundantes, las cuales son duras y largas y poseen abundantes gloquidios (ahuates), los cuales causan serios problemas en los ojos y boca de los animales domésticos que se alimentan con ellos. Opuntia es extremadamente importante para la fauna silvestre, probablemente mas que para los animales domésticos, soportando la rica fauna del desierto Chihuahuense.

PROBLEMAS Y PERSPECTIVAS

Las sequías recientes en el Norte de México han dado como resultado la perdida de más de 200 000 cabezas de ganado, y consecuentemente la demanda de Opuntia se incrementa rápidamente. Hace algunas décadas Opuntia era colectado a distancias de 20 km de los centros urbanos, actualmente es necesario transportar plantas de distancias que exceden 100 km (Marroquín et al., 1964).

Los sistemas de producción practicados actualmente destruyen la vegetación y aceleran la desertificación, representando un serio peligro para la flora y fauna nativas del Norte de México. Por lo tanto, es muy importante que se implementen proyectos de rehabilitación que incluyan las especies nativas, tales como Opuntia, Agave, Acacia, Mimosa, entre otras.

[5] Juan José LÓPEZ-GARCÍA, Jesús Manuel FUENTES RODRÍGUEZ y Andres RODRIGUEZ GÁMEZ Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.

Fuente.

<http://www.fao.org/docrep/007/y2808s/y2808s08.htm>

Otros link.

http://www.buscagro.com/detalles/Curva-de-lactancia-de-vacas-Holstein-complementadas-con-nopal_71027.html



PAISES.

Brasil (1) Chile. (2). Argentina. (3)

[http://www.fao.org/docrep/007/y2808s/y2808s09.htm#TopOfPage \(1\)](http://www.fao.org/docrep/007/y2808s/y2808s09.htm#TopOfPage)

[http://www.fao.org/docrep/007/y2808s/y2808s0a.htm#TopOfPage \(2\)](http://www.fao.org/docrep/007/y2808s/y2808s0a.htm#TopOfPage)

[http://www.fao.org/docrep/007/y2808s/y2808s0b.htm#TopOfPage \(3\)](http://www.fao.org/docrep/007/y2808s/y2808s0b.htm#TopOfPage)

Bibliografía <http://www.fao.org/docrep/007/y2808s/y2808s0g.htm#TopOfPage>