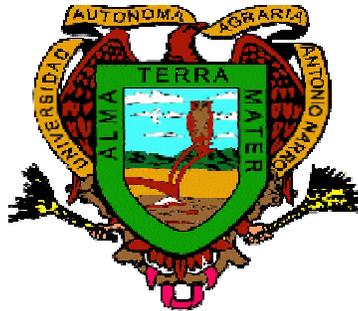


**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ ANTONIO NARRO”**

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL.



**Comparación de dos Especies de Opuntia con la Paja de fríjol en
Alimentación Intensiva con Ovinos.**

Por

JUAN PABLO NEGRETE CERVANTES

TESIS

**Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:**

Ingeniero Agrónomo Zootecnista

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Enero de 2004

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA “ANTONIO NARRO”

DIVISIÓN DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

**Comparación de dos Especies de Opuntia con la Paja de fríjol en
Alimentación Intensiva con Ovinos.**

Por:

Juan Pablo Negrete Cervantes

TESIS

**Que somete a consideración del H. Jurado Examinador como
requisito parcial para obtener el título de:**

INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

Aprobada:

Ing. M.Sc. Fernando Ruiz Zárate

Presidente del Jurado

Ing. M.C. Manuel Torres Hernández.

Sinodal

Ing. José R. Peña Oranday

Sinodal

Ing. M.C. Ramón F. García Castillo.

Coordinador de la División de Ciencia Animal

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Enero de 2004

AGRADECIMIENTOS:

A **Dios** haberme concedido la dicha de vivir para poder lograr el cumplimiento de una de mis metas más grandes que me he fijado en la vida y por despertar cada día.

A la **Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”** por haber constituido el mas firme pilar en mi especialidad y haberme otorgado el privilegio de ser egresado de una más de sus generaciones.

Al **Ing. M.Sc. Fernando Ruiz Zárate**. Por su confianza y amistad que deposito en mí para la realizar esta investigación y agradecer la ayuda prestada para la revisión del texto.

Al **Ing. M.C. Manuel Torres Hernández**. Por su amistad, y la gran paciencia y colaboración prestada para la realización de esta investigación, y consejos e interés incalculable para la revisión del texto.

Al **Ing. José R. Peña Oranday**. Por su colaboración y confianza demostradas para la realización de esta investigación.

DEDICATORIA

A mis padres:

Sr. J. Jesús Negrete Hernández.
Sra. Ramona Cervantes de Negrete.

*Por su que siempre han sido mi mas dilecto ejemplo de superación y tendencia ha seguir, y depositar toda su confianza en mí persona y estar apoyarme siempre cuando los he necesitado además de respetar mis decisiones aun cuando no estén de acuerdo por ello y mucho más **gracias**.*

A mis hermanos:

Felipe de Jesús Negrete Cervantes.

Ramona Negrete Cervantes.

María Magdalena Negrete Cervantes.

Juana María Negrete Cervantes.

José de Jesús Negrete Cervantes.

María Guadalupe Negrete Cervantes.

Gracias por permitirme la dicha de conocer lo que es tener hermanos y verdaderos amigos a vez, por su apoyo desinteresado e inquebrantable.

A mi cuñada:

Angelina Martínez de Negrete.

A mis sobrinos:

Juan Jesús Negrete Martínez.

Felipe de Jesús Negrete Martínez.

Por que con su inocencia y ternura se han ganado el cariño de toda la familia.

A mis Amigos:

A todos los compañeros de mi generación y personas ajenas a la universidad.

Con quien he convivido y compartido diferentes momentos de mi vida **Gracias.**

RESUMEN

El objetivo principal de este trabajo de investigación fue el determinar si existe alguna diferencia en el aumento de peso en ovinos en explotación intensiva, al suministrar paja de frijol y dos especies de opuntias. El estudio se realizo en la cabecera municipal de Villa de Arriaga San Luis Potosí. Se utilizaron 15 ovinos machos en crecimiento de cuatro a ocho meses de edad los cuales aumentaron un peso promedio de 9.8kg. de peso vivo en el tiempo que se realizo el estudio. El experimento tuvo una duración de 49 días, sin contar los días que se dio a los ovinos para que se acostumbraran a la dieta. Los resultados obtenidos en este trabajo indican que el aumento de peso es muy similar en los tres tratamientos y que no existe significancia en el aumento de peso cuando se suministran 10% de paja de frijol y un 10% de nopal en la dieta en los ovinos en explotación intensiva.

ÍNDICE

	PÁG.
INDICE DE CUADROS	ix
INDICE DE FIGURAS.....	x
INTRODUCCIÓN.....	1
Objetivo General.....	3
Objetivo específicos.....	3
Hipótesis.....	3
REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
El genero <i>Opuntia ficus indica</i>	4
Distribución geográfica	4
Importancia del nopal forrajero en el mundo.....	6
Producción de nopal.....	8
Manejo del nopal y su impacto.....	10
Sistema de cosecha de ganadería extensiva.....	11
Sistema de cosecha de ganadería intensiva.....	12
Consumo de nopal forrajero.....	13
Taxonomía de la <i>Opuntia ficus indica</i> (nopal de castilla).....	15
Descripción de la <i>Opuntia ficus indica</i>	15
Características físicas y químicas de la cama de pollo(pollinaza).....	18
Utilización de la cama de pollinaza.....	19
Diferentes procedimientos de la pollinaza antes de suministrarla.....	20
Utilización de la pollinaza por los rumiantes.....	21
Características de la raza Rambouillet.....	22
Manejo de los animales durante la engorda.....	23
Manejo de los animales.....	23

MATERIALES Y MÉTODOS.....	26
Localización del área de estudio.....	26
Manejo de los animales	26
Actividades.....	26
Animales que se utilizaron en la prueba.....	29
RESULTADOS.....	30
DISCUSIÓN.....	33
CONCLUSIONES	34
LITERATURA CITADA.....	35

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
Cuadro 1.	Valor nutritivo del nopal en 100grs. de peso neto de nopal fresco.....	17
Cuadro 2.	Análisis bromatológico de nopal en polvo.....	17
Cuadro 3.	% de aminoácidos en 100grs. de peso neto de nopal.....	18
Cuadro 4.	Alimento ofrecido a los ovinos para cada tratamiento.....	27
Cuadro 5.	Análisis bromatológico del alimento ofrecido suministrado a los ovinos..	28
cuadro 6.	cuadro de valores obtenidos	30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Página
Figura 1.....	16

INTRODUCCIÓN.

El nopal comprende a plantas de diversas especies de los géneros *Opuntia* y *Nopalea*, ambos de la familia Cactaceae, la cual es originaria de América, en donde se encuentra distribuida desde Peace River, en el norte de Canadá, a 59 ° de latitud norte , hasta la patagonia en Argentina , a 52° de latitud sur y desde el nivel del mar en las dunas costeras, hasta lo 5100m. de altitud en el Perú (Bravo y Sheinvar, 1995).

Las Cactáceas contienen alrededor de 130 géneros y alrededor de 1,500 especies, pero los géneros *Opuntia* y *Nopalea* son los más importantes por su utilización. En América existen dos centros de diversificación de la familia Cactaceae, uno al norte y otro al sur del continente y la mayoría de sus géneros están en alguno de sus dos centros, una de las excepciones a esta situación se da con el género *Opuntia*, cuyas especies se presentan en ambos centros y así se ve que de sus 258 especies reconocidas, 100 se encuentran en México. Del género *Nopalea* en México se reportan 10 especies(Bravo, 1978)

En el norte de México se localizan dos extensas regiones como las mas áridas, conocidas como el Desierto Chihuahuense y Desierto Sonorense, que ocupan aproximadamente el 50% del territorio nacional. Su principal actividad es la cría de ganado bovino, caprino, ovino, equino, y fauna silvestre en forma incipiente, así como la cosecha

de lagunas plantas que crecen en estas regiones y productos que se extraen de ellas. Estas zonas se caracterizan por tener condiciones climáticas extremas: altas temperatura durante la primavera y el verano, y bajas en invierno. Las precipitaciones son pocas, erráticas y generalmente ocurren en forma torrencial, lo que hace casi imposible los cultivos de temporal. Las áreas agrícolas son escasas y muy localizadas, las cuales se dedican a la producción de granos, hortalizas y forrajes ocupan menos del 10% de total de la superficie del norte de México(Andrade et al., 1974)

El desierto Chihuahuense es una vasta zona árida que se localiza en el altiplano de México, e incluye parte de los estados de Coahuila, Durango, San Luis Potosí, Zacatecas, Nuevo León, y Chihuahua principalmente. Cuenta con una flora caracterizada por diversos tipos de matorrales xerófilos y pastizales, de los cuales la familia botánica de las cactáceas es la más sobresaliente, tanto por la diversidad de sus especies como por sus múltiples adaptaciones morfológicas, anatómicas, y fisiológicas, que le permiten vivir en medios sumamente adversos. Esta familia imprime un sello característicos al paisaje y constituye algunas veces, uno de los componentes más importantes en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas en donde habita (Bravo, 1978)

Su presencia y dominancia se atribuye, en gran parte, al manejo que se ha ejercido en las gramíneas, exceptuando las áreas donde se considera vegetación clímax (Marroquin et al., 1964)

Los usos de las cactáceas son múltiples y muy variados, como ornatos, medicinal y alimento. Desde el punto de vista de la importancia forrajera resalta el género *Opuntia*

específicamente el *subgénero Platypuntia*, conocido comúnmente como nopales, que se caracterizan por sus artículos aplanados en forma de raqueta y por que posee un porte muy árido, pudiendo ser rastrero, arbustivos y francamente arborescentes(Elizondo et al., 1987)

OBJETIVOS:

General

Evaluar el comportamiento de ovinos alimentados con dos especies de nopal (*Opuntia spp*) comparándolo con la paja de frijol en corral.

Específicos.

- a).- Evaluar la aceptación de *Opuntia ficus indica* , *Opuntia streptacantha* por ovinos en corral.
- b).- Comparar la *Opuntia ficus indica* y la *Opuntia streptacantha* con la paja de frijol en alimentación intensiva con ovinos.

Hipótesis:

Las *Opuntias* ofrecen un comportamiento similar a la paja de frijol como parte de la ración en alimentación en corral.

REVISIÓN DE LITERATURA

EL *genero Opuntia* en México.

Las condiciones ambientales que caracterizan las diferentes regiones de México forman una gran cantidad de hábitats que van desde regiones tropicales, subtropicales, hasta las regiones semiáridas. Estas regiones, por lo general, forman una gran cantidad de microclimas, los cuales son ocupados por una gran variedad de especies adaptadas a estos ecosistemas entre los que se encuentra el *género Opuntia*. Este género se encuentra ampliamente distribuido en México, desde el nivel mar hasta las partes altas de la sierra Madre Oriental y Sierra Madre Occidental, además de las altiplanicies del centro y norte del país, donde se localizan las nopaleras más abundantes tanto por su diversidad, densidad, y por su tamaño (Marroquín et al., 1977).

Distribución geográfica.

López y Elizondo (1990) describen cuatro zonas nopaleras, tomando en cuenta su abundancia, sus características fisiológicas y las condiciones climáticas y edáficas donde crecen. En estas regiones se encuentran nopales silvestres poco conocidos que tienen uso forrajero.

1.- La zona centro-sur. Comprende los estados de México , Puebla, Oaxaca, que se caracterizan por nopaleras de porte alto, productoras de verdura (nopalito), fruta y forraje. La mayoría de estas especies son cultivadas en pequeñas huertas. Las especies más explotadas son *Opuntia ficus indica* (nopal de castilla), *Opuntia megacantha* (nopal de tuna amarilla), *Opuntia amyclaea* (nopal fafayuca) y sus múltiples variedades.

2.-Zona del altiplano. Se localiza principalmente en los estados de Zacatecas y San Luis Potosí, y en menor proporción en Aguascalientes, Durango, Guanajuato y Jalisco. En ella abundan plantas de porte arbóreo como la *Opuntia streptacantha* (nopal cardón) *Opuntia leucotricha* (nopal dusnillo), y sus variedades, asociadas a estas se encuentran plantas de porte arbóreo como la *Opuntia robusta* (nopal tapón), *Opuntia cantabrigiensis* (nopal cuijo) y de porte rastrero *Opuntia rastrera* (nopal rastrero), y la *Opuntia leptocaulis* (tasajillo) todas ellas de importancia forrajera.

3.- Zona norte (desierto Chihuahuense). Comprende la región mas extensa. Abarca parte de los estados de Chihuahua, Durango, Zacateca y Coahuila, donde el nopal crece en forma natural y es de porte arbustivo como *Opuntia cantabrigiensis* (cuijo), *Opuntia phecantha* (nopal rastrero) y sus variedades, *Opuntia Lindheimeri* (cacanapo), y *Opuntia rastrera* (nopal rastro) entre otras, todas de uso forrajero.

4.- Zona de planicie costera del golfo. Comprende el noreste de México , abarcando el noroeste del estado de Coahuila, norte de Nuevo León, y Tamaulipas. Las plantas de nopal que crecen en esta región son de porte arbustivo, principalmente, como la *Opuntia Lindheimeri* y sus variedades. Se encuentran pocas de porte rastrero, como la *Opuntia rastrera* (nopal rastrero), pero todas de importancia forrajera.

Importancia del nopal forrajero en el mundo

Las razones por las que el nopal se ha difundido ampliamente en el mundo son las siguientes :

a) Los desiertos en el mundo ocupan superficies de 54.6 millones de Km², que equivalen al 28% de la superficie sólida del planeta, que cubren superficies en 150 países y en ello habitan 700 millones de seres humanos, el 14% de la población mundial (Velasco, 1991)

b) Helia bravo (1978) analizó las adaptaciones de las plantas al medio árido de la siguiente manera : entre las características del clima determinantes de la mayor aridez y que influyen sobre las plantas y sus tipos de vegetación, se encuentra el régimen de lluvias, que ocurre en la época más caliente del año, lo que ocasiona que el agua se evapore rápidamente, también el carácter torrencial de las lluvias, provoca escurrimientos rápidos sobre la superficie del suelo, penetrando escasamente en el mismo, Después de la evaporación y escurrimientos rápidos, el agua que aprovechan las plantas es escasa, para sobrevivir tiene que absorberla de inmediato, almacenarla e impedir la pérdida (transpiración)excesiva, por medio de la adaptaciones anatómicas y fisiológicas que adquirieron a través del tiempo.

C) Las adaptaciones anatómicas y fisiológicas de los nopales al medio árido (Novel, 1998) se presentarán para cada uno de sus órganos:

La raíz.- es el órgano por el cual las plantas absorben el agua, las de los nopales se caracterizan por ser muy extendidas y someras (primeros 20 cm.) al iniciarse las lluvias desarrollan rápidamente raíces secundarias y pelos absorbentes que permiten absorber el agua con rapidez, al iniciarse el periodo de sequía las raíces se enjutan (disminuyendo la pérdida de agua de estas al suelo) y algunas se desprenden, las raíces también acumulan agua. En algunos casos de manera importante como *Opuntia microriza*.

El tallo.- en el género *Opuntia* toma dos formas básicas: aplanado (como en las plantiopuntias o nopales) y cilíndrico (en las cilindropuntias, como en las choyas y cardenches), en ambos casos es el lugar donde se realiza la fotosíntesis y donde se encuentra el tejido parenquimatoso que almacena el agua (por lo que se denominan plantas crasicaules o de tallo grueso), además los tallos de los nopales son excelentes para disminuir la pérdida de agua, algunas de sus adaptaciones son las siguientes: presentan una cutícula gruesa, en ocasiones cubierta de cera o de pelos como la *Opuntia tomentosa*, presentan un número menor de estomas (órgano por donde absorben bióxido de carbono, y expulsan oxígeno y se pierde la humedad), que otras especies, los estomas se encuentran hundidos, por lo que disminuye la pérdida de humedad y lo más importante, a diferencia de la mayoría de las plantas presentan metabolismo ácido-crasulace (CAM), que se caracteriza porque los estomas abren solo por la noche (para hacer el intercambio gaseoso que se requiere en la fotosíntesis), con lo que se disminuye de manera importante la pérdida de humedad.

Las hojas.- en los nopales se caracterizan por ser sumamente reducidas y caducas (se desprenden de los nopalitos en poco tiempo, de tres a cinco semanas) en muchas especies, las hojas se han transformado en espinas, con esto se disminuye la pérdida de humedad.

Las espinas.- protegen a los nopales del consumo por animales, con lo que se producirían cortes y heridas que provocarían la pérdida de agua, además de sombrear la penca y atenuar el efecto del viento, disminuye la pérdida de humedad, esto es esencialmente en especies con muchas espinas como en *Opuntia microdasys* (nopal cegador)

La flor.- es un órgano por el que se puede perder agua de manera importante, en los nopales estas abren solo un día y enseguida los pétalos se deshidratan y se caen, debido a esto, los nopales no requieren la participación de insectos o pájaros para fecundarse y en la mayoría de los casos, cuando abre la flor, la tuna ya está autofecundada.

El fruto.- (la tuna) se comporta como una prolongación del tallo, realiza fotosíntesis, tiene pocos estomas que abren por la noche, presenta aguates (espinas pequeñas) y conserva humedad, siendo un fruto suculento.

Producción de nopal.

La producción en nopaleras naturales. En el norte de México el nopal forrajero que se utiliza en la alimentación del ganado proviene de nopaleras naturales que existen en forma abundante en muchas regiones. Estas nopaleras se distribuyen en una superficie de 282,984Km² y son explotadas en forma irracional. Sin embargo, hay que hacer notar que el impacto de los últimos años de sequía, ha incrementado su uso. Bajo estas condiciones, la producción de las nopaleras es variable y su recuperación dependerá del manejo al que se someta así como las condiciones climáticas subsecuentes. La producción puede variar de 25 a 125 toneladas por hectárea después de quinto año de haber sido plantada, dependiendo de la especie utilizada, de la densidad de las plantas por hectárea, de las condiciones del clima, si es de riego, si se fertilizó, y si se encuentra protegida (Marroquín et al.,1964).

Producción en nopaleras antropogénicas. Este sistema de establecimiento de plantaciones para la producción de nopal forrajero no es muy usado, aun cuando el gobierno federal ha implementado programas de rehabilitación de agostaderos con nopal y maguey forrajero. Tan solo en el estado de Coahuila se plantaron mas de 50,000 ha. en los años 80s con resultados poco favorables, ya que solo un 25% de las plantaciones se logro establecer. Actualmente se han estado evaluando los factores han influido en el establecimiento y producción de estas plantaciones bajo condiciones de aridez. Este sistema de plantaciones se debe de promover, ya que impacta de buena manera en el aspecto social, económico y ecológico (Medina et al., 1990)

Con plantaciones de 2500 plantas por hectárea, es factible obtener rendimientos superiores a 100 toneladas por hectárea a partir de quinto año de su establecimiento. A partir del séptimo año da un promedio de 160 toneladas por hectárea. Para una producción

sostenida se requiere de una cosecha escalonada de las nopaleras establecidas. Sin embargo esta producción puede variar, dependiendo de la densidad. En densidades de 40,000 plantas por ha, bajo buenas condiciones, con riego y fertilizadas, se pueden obtener producciones de 400 toneladas por ha. En algunas regiones la producción es mas escasa debido a las condiciones ambientales, que generalmente son adversas (Barrientos ,1972)

Manejo del nopal y su impacto

Los nopales nativos son plantas de porte arbustivo o rastrero que se utilizan, principalmente, como forraje y se cosechan, generalmente, de nopales naturales. Se estima que el nopal forrajero ocupa actualmente una superficie aproximada de 282,984 Km², compuesta principalmente por nopaleras difusas, ya que las áreas con poblaciones densas las han desmontado y transformado en zonas de temporal. Es tan alta la tasa de extracción de las nopaleras naturales, que la extracción de estos ecosistemas está provocando una acelerada desertificación (López et al .,1992)

El nopal en las regiones áridas representa una alternativa variable para contribuir en la alimentación humana ya que de algunas especies se puede utilizar sus rebrotes tiernos (nopalitos) y sus frutos, así como, en casos extremos, se usan las pencas para mitigar la sed de los campesinos que andan en el monte (pastores y colectores de plantas con potencial) (López et al., 1978)

Sistemas de cosecha.- En el estado de Coahuila, Nuevo León, Zacatecas y San Luis Potosí el uso del nopal forrajero esta muy arraigado en los ganaderos (vacunos, caprinos y

ovinos) y estableros (establos lecheros con bovinos y, poco con caprinos), los cuales usan diferentes métodos de cosecha los mas comunes son: a) los sistemas de cosecha por ganadería extensiva, que es la cosecha del nopal por los animales (vacunos, caprinos, ovinos y fauna silvestre) en ranchos ganaderos y ejidos, y b) los sistemas de cosecha intensiva, que se utiliza por los estableros que compran el forraje por camiones de ocho a 10 toneladas. Esta es la cosecha intensiva de predios. El nopal se extrae siempre de poblaciones naturales (Fuentes , 1992)

Sistemas de cosecha en ganadería extensiva.

Cosecha directa por los animales.- En los grandes ranchos ganaderos es común la utilización de nopal forrajero in-situ por los bovinos, caprinos, ovinos y la fauna silvestre que lo consumen con todo y espinas, lo cual les provoca serios daños en el hocicó lo cual, en algunos casos les provoca la muerte por inanición, al no poder tragar alimento.

Despunte.- Este sistema de cosecha se utiliza por los vaqueros y los pastores en el campo, y consiste en despuntar las pencas (corte del ápice, donde se localiza la mayor parte de las espinas) con una cuchilla, lo que facilita al animal cosechar las pencas con todo y espinas. Esta práctica no es recomendable ya que se desperdicia mucha planta.

Chamuscar en pie.- Este sistema de utilización del nopal forrajero in-situ por los bovinos, consiste en chamuscar en pie la planta, la cual la cosechan los animales y la consumen hasta el ras del suelo, lo que provoca frecuentemente la muerte de las planta. En el caso de los pastores de ganado caprino y ovino, estos llevan a los animales a consumir

gramíneas y arbustos. Donde se localizan plantas de nopal las chamuscan con un chamuscador de gas o petróleo, para que puedan ser consumidas por los animales. Estos sistemas de cosecha son destructivos, ya que la planta que queda generalmente se pudre lo que provoca la muerte (Rodríguez, 1990).

Corte y chamusco in-situ.- Esta practica consiste en corta y chamuscar in-situ, se les queman las espinas con leña o con un chamuscador, luego se les cortan las pencas con machete y se ofrece en pequeños trozos a los animales.

Las formas de cosecha antes descritas generalmente se utilizan en las épocas de estiaje o de prolongadas sequías, por lo que se les recomienda áreas de propósitos especiales, con especies nativas que puedan producir en condiciones de extrema sequía como el nopal (*Opuntia ssp*) maguey (*Agave ssp*), mezquite (*Prosopis ssp*), y costilla de vaca (*Atriplex ssp*) entre otras(López, 1998)

Sistemas de cosecha intensiva.

Las nopaleras naturales que se utilizan para proveer forraje a los establos lecheros, tienen un manejo destructivo ya que, por su forma de cosechar, al ser cortadas al ras con un azadón o con un talache, generalmente se extrae la planta con todo y raíz. Estas formas de utilización por lo general, propician problemas de desertificación, de por si grave esta la situación en estas regiones. No existe un sistema de manejo de las nopaleras que permitan una cosecha constante ya que con las pasadas de los camiones por los mismos sitios

provocan la muerte de los rebrotes. La extracción del nopal forrajero es de 8 a 10 toneladas por cada viaje en los camiones (Flores y Aguirre, 1992).

Consumo del nopal forrajero.

Dependiendo de la forma que el nopal se suministra a los animales, va a ser la cantidad de nopal que los animales van a consumir. Las formas más comunes dificultan la cosecha (por el número de espinas, tamaño y dureza), se calcula que un vacuno consume entre 20 y 40 Kg. por día. En ovinos y caprinos se calcula que el consumo varía entre tres y nueve kilogramos kg por día, dependiendo de las condiciones del agostadero, ya que cuando llueve, la dieta consumida es más variada, y el consumo de nopal baja; cuando es invierno o época de sequía, el consumo de nopal se incrementa.

En el caso de los ovinos Ríos (1954) reportó que en los estados de Nuevo León y Tamaulipas es común alimentar al ganado con nopal, donde se observó que la cantidad de lanolina en la lana aumenta notablemente al consumir una ración diaria de siete kilogramos por día. En España el uso del nopal en ovinos es frecuente y se asegura que estos conserven su peso vivo y, además mejora el rendimiento y la calidad de la lana (Revuelta, 1963)

De Klerk (1960) comprobó que ovinos adultos pueden llegar a consumir de nueve a 10 Kg. de nopal como única ración, y ser insuficiente para llenar los requerimientos del animal. Se considera que el consumo de nopal por ovinos productores de leche ayudan a

hacer mas digerible la leche por las crías ya que contiene menos grasa, además de conservar su peso.

En ganado estabulado, como bovinos productores de leche, el consumo de nopal varía dependiendo de la ración suministrada, la cual puede estar compuesta por alfalfa en verde, achicalada o henificada, sorgo forrajero o ensilado, harinolina, cascarilla de algodón ,esquilmos de los cultivos de la región como: paja de trigo, avena y cebada; rastrojo de maíz, tazol de frijol. Es común la utilización de los desechos de los centros de abastos como: repollo, elote, lechuga, y la mayoría de los vegetales que se desechan.

De las industrias es común la utilización del pan, galletas y el gabazo de la cerveza y en algunos casos se utilizan los desechos de la agroindustrias como la zanahoria, repollo, manzana, etc. En el caso del nopal el consumo varía de 15 a 95 Kg. en verde por día (López, 1999)

En un trabajo realizado por Gonzáles et al (1998) donde utilizó el nopal como sustituto parcial de la alfalfa en dietas para vacas lecheras Holstein de segundo parto, se encontro que conforme se aumenta el porcentaje de nopal en la dieta la producción de leche disminuye, recomendando utilizar entre un 20% y 30% de nopal (M.S.)en la alimetación de vacas lecheras con producciones de medias a alta, fluctuando entre 21y 24 litros por día. La calidad nutritiva del nopal forrajero se considera de regular a mala, sin embargo los precios de otros forrajes de mayor calidad, y la disponibilidad de esta en épocas de sequía y de escasez, hace que su demanda crezca año con año.

Taxonomía de *Opuntia ficus indica*(nopal de castilla).

Reino	Vegetal
SubReino	Embryophita
División	Angiospermae
Clase	Dicotyledonea
Subclase	Dialipetalas
Orden	Opuntiales
Familia	Cactaceae
Subfamilia	Opuntioideae
Tribu	Opuntiae
Genero	Opuntia

Descripción de la *Opuntia ficus indica*.

Opuntia Ficus Indica: Casi no tiene espinas. Es un vegetal arborescente de 3 a 5 mt. de alto, su tronco es leñoso y mide de entre 20 a 50 cm. de diámetro. Forma artículos oblongos (Pencas o Cladodios) de 30 a 60 cm. de largo x 20 a 40 cm. de ancho y de 2 a 3 cm. de espesor. Sus ramas están formadas por pencas de color verde opaco con areolas que contienen espinas mas o menos numerosas, amarillas y produce flores de 7 a 10 cm de largo, su fruto es oval de 5 a 10 cm. de largo x 4 a 8 cm. de diámetro y su color puede ser amarillo, anaranjado, rojo o purpúreo con abundante pulpa carnososa y dulce.

1. Longevidad

En terrenos apropiados con PH neutro y sin problema de plagas el nopal puede llegar a vivir hasta 80 años. Las plantaciones comerciales de explotaciones intensivas, pueden durar 3 años.

2. Cladodios

Los cladodios (pencas) transforman la luz en energía química a través de la fotosíntesis, están recubiertos por una cutícula del tipo lipídica, interrumpida por la presencia de los estomas mismos que permanecen cerrados durante el día.

La cutícula del cladodio evita la deshidratación provocada por las altas temperaturas del verano. La hidratación normal del cladodio alcanza hasta un 95% de agua en peso.

3. Acidez

La acidez contenida en el Nopal se determina en función de la hora en que se coseche.



Figura 1. Acidez del nopal dependiendo la hora en que se corte.

La acidez del nopal va a ser mas mayor cuando los rayos del sol no dan no hay presencia de luz solar, esto se puede observar en la Figura 1. donde muestra que la acidez comienza a la media noche y disminuye por la mañana cuando los rayos del sol, les da horizontalmente a las plantas y las sube de temperatura.

Cuadro1. Valor Nutritivo del nopal en 100 grs. de peso neto de nopal fresco

CONCEPTO	CONTENIDO
Porción Comestible	78.00
Energía (Kcal.)	27.00
Proteína (gr.)	1.70
Grasas (gr.)	0.30
Carbohidratos (gr.)	5.60
Calcio (mg.)	93.00
Hierro (mg.)	1.60
Tiamina (mg.)	0.03
Riboflavina (mg.)	0.06
Niacina (mg.)	0.03
Ascórbico (mg.)	8.00

Cuadro 2. Análisis Bromatológico de nopal en polvo

DETERMINACIÓN	METODO	RESULTADO
Humedad	Gravimétrico	5.63%
Materia Seca	Diferencia	94.37%
Cenizas	Gravimétrico	24.07%
Extracto Etéreo	Goldfisch	2.04%
Fibra Cruda	Weende	10.67%

Proteína	Kjeldhal	7.53%
ELN.	Diferencia	50.06%

Los análisis se efectuaron siguiendo las técnicas recomendadas por el Laboratorio Nacional de Salud Pública de la Secretaría de Salud (Diciembre 2002) UANL Facultad de Ciencias Biológicas **aminoácidos**.

Cuadro 3. % de aminoácidos en 100grs. de peso neto de nopal

AMINOÁCIDO	CONTENIDO
Lisina	4.00
Isoleucina	4.00
Treonina	4.80
Valina	3.80
Leucina	5.20
Triptófano	0.80
Metionina	0,70
Fenilalanina	5.40

Características Física y Químicas de la cama de pollo.

Se señala que la cama de pollo se encuentra constituida por los excrementos animales, por la cama que se coloca antes de la llegada de los pollos que puede ser cualquier paja de preferencia suave, cascarilla de arroz, aserrín, etc. Además un contenido

de alimento del que se desperdicia cuando los pollo están comiendo, de plumas de los mimos pollos, y otros diversos materiales que contaminan la cama de pollo que vamos a utilizar en la alimentación de nuestros animales (Piccione,1970).

Químicamente la cama de pollo esta constituida por diversas componentes como son el agua, proteínas, fibras brutas y sales, encontrándose en una cantidad muy reducida los carbohidratos. Resulta muy pobre en vitaminas como son la vitamina A y D, pero proporcionando gran cantidad de vitaminas del complejo B, y debido a las fermentaciones por bacteria es muy rica en vitamina B₁₂. En cuanto a minerales la relación calcio-fósforo es aceptable, en cuanto al nitrógeno está fracción esta constituida por proteínas y nitrógeno no proteico, en gran cantidad por ácido úrico, urea y amoniaco (Piccioni, 1970).

Utilización de la cama de pollo.

El porcentaje de nitrógeno total absorbido y el porcentaje total que es retenido, no se manifiesta ningún cambio cuando el 50% de nitrógeno de una ración que fue purificada para borregos fue sustituida por nitrógeno de la cama, pero cuando el nitrógeno de la ración se sustituyo al 100% del nitrógeno total de la dieta, los valores de retención disminuyeron en forma significativa(Bhattachaya y Taylor 1975)

Por otra parte los diferentes niveles utilizados de 25%, 50%, 100% de la cama de pollo que se sustituyo por soya como fuente de proteína en raciones isoprotéicas para borregos, se observo una digestibilidad aparente de proteína bruta de 71.3, 70.4, 68.3, y 57.7 %. Respectivamente, por lo cual se llego a la conclusión que cualquier incremento de

niveles de nitrógeno que provenga de la cama de pollo mas de un 25% resulta en una reducción de la digestibilidad de la proteína cruda (Brattacharya y Fontenot, 1964).

En estudio realizado por Ochoa (1981) evaluando diferentes porcentajes de la cama de pollo para borregos, concluye que los mayores aumentos de peso se obtuvieron cuando se utilizaron porcentajes de 15% de la cama de pollo en la dieta suministrada con un consumo que disminuyó cuando el porcentaje de la cama de pollo se fue aumentando en la relación de una mejor conversión alimenticia a menores porcentajes de la cama de pollo en la misma.

Al utilizar la cama de pollo deshidratada y sustituirla por harina de soya en dietas para borregos con pesos promedios de 34.Kg. la cama de pollo sustituida en 0, 50, y 100% de la soya en la dietas proporcionándose libre acceso durante 56 días. Las ganancias de pesos fueron de 194, 195, 198 gramos por día, las conversiones fueron de 5.87, 5.65, 6.53 Kg. kilogramos de alimento por kilogramo de peso vivo respectivamente, no encontrado diferencia significativa en estas condiciones el uso de la cama de pollo deshidratada como fuente de proteína cruda en la dieta se produjeron ganancias diarias de peso tan buenas como las obtenidas en la dietas a base de soya (Smith y Calvert, 1970).

Diferentes tipos de procedimientos de la cama de pollo.

Existen diversos métodos de la utilización de la cama de pollo que han sido evaluados por Caswell et al (1975) calentando a 150 grados por 20 minutos y en otro tratamiento esterilizando por 10 minutos por auto clave, aplicando a cada tratamiento de uno a cuatro a cuatro gramos de paraformaldehído por cada 100 gramos de cama de pollo y

después una aplicación de óxido de etileno por 30 minutos. Concluyeron que el método de procesamiento no tuvo efecto significativo sobre la utilización del nitrógeno y los coeficientes de digestibilidad aparente en los borregos.

En raciones isonitrógenadas que se diferenciaron en las diferentes fuentes de nitrógeno suplementario calculadas para sustituir el 50% del nitrógeno total e dieta para borregos, no se encontraron efectos significativos sobre la utilización de nitrógeno con los métodos de procesamientos de la cama de pollo como son: cama de pollo en seco, cama alentada en seco tratada con ácido y cama esterilizada con autoclave (Harmon, Fontenot y Webb, 1974).

Utilización de nitrógeno no proteico por rumiantes.

Cole et al.(1976) señala que la capacidad de los microorganismos del rumen de utilizar NH_3 para la síntesis proteica, permite sustituir la proteína en la ración por sales de amonio y de otras fuentes no proteicas de nitrógeno, la cuales las cuales eleven el nivel de NH_3 en el rumen. Encontrado además que existe evidencia que la máxima utilización de NH_3 para la síntesis microbiana de proteína ocurre a bajas concentraciones que son de cinco a ocho miligramos de NH_3 por cien mililitros de liquido ruminal.

Una gran parte del nitrógeno tanto proteico como no proteico es transformado por las bacterias en sus propias proteínas celulares, las cuales son utilizadas por los protozoos en su crecimiento y finalmente el hospedero digiere la proteína protozoaria, quedando la bacteriana, indicando que todo el alimento nitrogenado exhibirá un valor biológico

característico de la mezcla de microorganismos que llegan al abomaso o al duodeno (Johnson, et al ., 1944).

Annison (1975) señala que la mayoría de los requerimientos proteicos en rumiantes son satisfechos por la proteína microbiana, el resto es satisfecha la mayoría de veces por la proteína de la dieta que escapa a la degradación ruminal, lo cual es determinado por solubilidad de la proteína y nivel de alimento consumido.

Loosli y McDonald (1969) indican que múltiples experimentos tanto con ganado bovino como con ganado ovino han conducido a pensar que la calidad de la proteína de la dieta tiene relativamente poca importancia, ya que los macroorganismos del rumen estandarizan el valor el valor biológico de la proteína disponible para el animal a un valor de 60 a 70. lo cual se administran raciones mixtas o proteicas específicas de valor biológico mas alto, las bacterias muestran tendencia a degradar su valor. Cuando se suministra proteína de baja calidad en la dieta, aumenta su valor por la microflora del rumen.

Características de la Raza Rambouillet:

La crianza de esta variedad de merino se ha desarrollado en diferentes partes del Continente Americano. Imponiéndose a los otros tipos, debido a ser considerado de mayor desarrollo y fortaleza corporal (I,N,O,L, 1976). Constituye el factor mas importante del mestizaje en los estados unidos. Se ha estimado que alrededor del 50% de todos los ovinos de Estados Unidos de América llevan sangre Rambouillet (Ensminger, 1973).

Actualmente se puede encontrar en Estados Unidos de América, México y Canadá. En México es susceptible de explotarse en los siguientes lugares: Norte de baja California, Oeste de Tamaulipas, Oeste de Nuevo León, Norte de Coahuila, Centro de Durango, Altiplano de Zacatecas, Altiplano de San Luis Potosí, Norte de Guanajuato, Sur y centro de Chihuahua (I, N, O, L., 1975)

Características zootécnicas.

La raza Rambouillet es la mas grande de todas las razas productoras de lana fina son ovinos de una fuerte estructura y musculatura amplia, de cara libre de lana, con un vellón uniforme. Con características a partes iguales de tipo carne y vellón (I, N, O, L. 1976).

Manejo de los animales.

El manejo en cualquier actividad que se desarrollen en los animales y en el medio ambiente que los rodea. Este debe ser optimo pues solo los animales bien atendidos manifestaran producción y rendimientos adecuados. Algunas de las recomendaciones para la realización de un buen manejo son (Oteiza y Carmona, 1985):

- Selección de animales que reúnan las características deseadas.
- Contar con alojamientos, instalaciones y equipo suficiente y funcionales.
- Proporcionar a los animales una alimentación balanceada, en las cantidades adecuadas y de acuerdo con su función y fase de producción; teniendo un costo razonable.
- Mantener un optimo estado de salud mediante la higiene y profilaxis adecuadas.

- Supervisar personal y esmeradamente a los animales.
- Llevar registros de todos los aspectos relacionados con la explotación; tanto de los propios animales como los procesos económicos, e interpretarlos y valorarlos adecuadamente.

Manejo de los animales al llegar a la engorda.

Los animales al llegar a la engorda, pudieron haber sufrido distintos factores de estrés tales como: el destete, transporte, falta de agua y alimento, y verse expuestos a un ambiente desconocido, otro alimento y posiblemente enfermedades y parásitos contra los que no están inmunizados. Por lo que se debe permitir a los corderos descansar y suministrar forraje de calidad media durante unos días, proporcionarles agua fresca y de buena calidad ofrecida en un depósito de fácil acceso para su consumo (Escamilla, 1979)

Manejo general dentro de la engorda.

Después del descanso es recomendable desparasitarlos, a los animales que se les proporcione dietas de con altos contenidos de granos conviene vacunarlos con toxoide de *Clostridium perfringens* tipo D, además se puede practicar la esquila y se recomienda no exceder de más de 500 corderos por corral (Escamilla, 1979)

Desparasitación.- la Desparasitación tanto interna como externa debe de realizarse en los primeros días en que se encuentren los animales dentro de la engorda, los animales desparasitados tienen un mayor aumento de peso y por consiguiente tiene una menor duración dentro de la engorda.

Vacunación.- un adecuado programa de vacunación puede proporcionar una mayor ganancia para la explotación, ya que existen enfermedades que puedan mermar la producción e incluso eliminar la totalidad de los animales. Así es que el ahorro en una vacuna puede resultar un mal ahorro.

Registros.- se debe de atribuir un registro de cada animal que llegue a la engorda, este debe de contener, entre otros: peso del animal al inicio y final, edad, raza, nombre del vendedor, numero del animal, vacunas del animal, fecha de desparasitaron, implante y tipo de implante, nombre del comprador a su venta.

Características de los animales.

Las características de los animales para la engorda, son las propias de las razas y sus cruzamientos.

Los corderos que se adquieren para la engorda deben de llenar las características propias de la raza o cruce deseada. Ya que el cordero aumenta de peso en forma eficiente hasta la edad de siete meses, tiempo en que alcanza el 75% de su peso adulto. La edad recomendada para la iniciación de la engorda es al momento del destete con un peso promedio de 20 a 25kg. terminando cuando este alcance un peso de 30 a 35kg. una en una segunda fase pudiéndolos llevar hasta los 55kg. la condición de los animales debe de ser buena al momento de iniciar, ya que los animales débiles tienden a durar mas tiempo dentro de la engorda (Escamilla, 1979)

MATERIALES Y METODOS:

El trabajo decampo se realizo en el presente estudio se llevo a cabo en la cabecera municipal del municipio de Villa de Arriaga San Luis Potosí, el municipio se encuentra a 68 Km. de la capital del estado por la carretera San Luis-Guadalajara. Las coordenadas geográficas del área de estudio presentan una latitud (N) 21-55minutos, Oeste (W) 101-23minutos, y una Altitud de 2198 msnm

Manejo de los animales.

Para la realización de este estudio, se utilizaron 15 ovinos machos encastados de raza Rambouillet. Posteriormente se hicieron tres grupos de cinco animales cada uno de ellos con características muy similares entre los tres grupos.

Actividad.

Los animales antes de suministrarles la dieta y de colocarlos en cada corral correspondiente a su peso se les aplico vacuna, desparasitante y vitamina.

Posteriormente a los animales se les dio seis días para que se acostumbraran a la dieta Posteriormente a esto se estuvieron pesando cada siete días sin variar la hora ni la forma de realizar la pesada.

Las instalaciones donde se colocaron los borregos para el experimento fueron construidas con malla. Cada corral contó con dos metros de anchura por cinco metros de largo por lo cual cada animal contó con dos metros cuadrados de espacio.

En cuanto a sombra cada corral contó con dos metros de ancho por dos metros con ochenta centímetros de largo, el tejaban protegía a los animales tanto del sol como de la lluvia. El material del que fue construido es de laminas galvanizadas y montenes.

El alimento se suministro en comederos movibles de lamina cada animal contó con espacio de 35cm, por lo que todos los ovinos podían estar consumiendo el alimento al mismo tiempo sin que estuvieran compitiendo por espacio para alimentarse.

Cada corral contaba con su propio bebedero que disponía de 15-18 Litros de agua durante todo el día

El nopal que consumieron se suministro chamuscado para que no exista alguna diferencia en cuanto al gusto y que algunos animales prefieran una mas que otra. Ya que una de estas esta desprovista de espinas y el animal la puede consumir sin ninguna dificultad.

El alimento se suministro dos veces por día en la mañana y en la tarde. Y al suministrar nuevamente alimento se retiró el restante cuando el animal no lo consumía en su totalidad.

Desarrollo del experimento.

El trabajo de campo de la presente investigación tuvo una duración de 49 días, que fue en las siguientes fechas . el experimento consistió en suministrar las siguientes raciones para cada uno de los tratamientos

Cuadro 4. Alimento ofrecido para cada tratamiento.

Alimento	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3
Sorgo molido	40%	40%	40%
Alfalfa molida	30%	30%	30%
Paja de fríjol	10%	0%	0%
Cama de pollo	20%	20%	20%
Nopal	0%	10%	10%

T1: tratamiento testigo con paja de fríjol.

T2: tratamiento suministrando *Opuntia Streptacantha*.

T3: tratamiento con *O. ficus indica*

Se realizó el análisis bromatológico al concentrado y Opuntias que se ofrecieron a los animales..

Cuadro 5. análisis bromatológico del alimento suministrado a los ovinos.

Ideen. de muestra	MST %	H %	C %	PC %	FC %	EE %	ELN %
Concentrado	85.95	14.04	8.23	17.74	13.39	2.29	58.35
O. Ficus indica	95.95	4.05	12.43	4.16	11.48	2.14	69.79
O. streptacantha	96.07	3.93	16.65	3.07	9.90	2.71	67.67

Animales que se utilizaron en la prueba

- Se utilizaron animales ½ sangre Rambouillet.

- A los animales se les dio seis días para acostumbrarse a la dieta.
- Los animales utilizados tenían una edad de 4 a 8 meses de edad
- Los animales antes de suministrar alimento se les aplicó vacunas, desparasitante, y vitaminas.
- Los animales se estuvieron pesando cada 7 días, estresándolos lo menos posible.
- Las Opuntias antes de ser suministradas se chamuscaban.
- El alimento se proporcionaba dos veces al día, antes de proporcionarlo se retiraba el alimento sobrante que los corderos no consumían.
- El agua los animales la tenían disponible durante todo el día.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuadro 8. cuadro de valores obtenidos

Variable.	Tratamientos		
	1	2	3
No. Animales.	5	5	5
Duración (No. Días)	49	49	49
Pi (kg.promedio)	17.8	17.6	17.4
Pf. (Kg. promedio)	27.44	27.44	27.24
Aumento de peso Kg.	9.64	9.84	9.84
Tasa aumento Kg. / día	0.197	0.200	0.200
Consumo alimento/día/animal	1.66	1.59	1.53
Conversión alimenticia	8.43	7.91	7.61

Aumento de peso total en el proceso.

En cuanto al aumento de peso no existe significancia ya que los tres tratamientos dan resultados muy similares que son los siguientes 9.64, 9.84, 9.84 Kg. respectivamente para cada uno de los tres tratamientos y la diferencia es muy poca ($P > 0.05$). Esto se pudiera deber a que este estudio se realizó en época de verano en el cual predominan las lluvias y la humedad que afectó de igual manera al trabajo de investigación.

Tasa de aumento Kg. / día.

En la tasa de aumento de peso no existe significancia alguna ya que el primer tratamiento es menor que el segundo y el tercer tratamiento solo por tres gramos. Ya que el segundo y tercer tratamiento no existe diferencia alguna en la tasa de aumento de peso.

Conversión alimenticia.

En este parámetro se observó que el tercer tratamiento resultó ligeramente superior que el segundo y a su vez considerablemente superior al primer tratamiento. Esto se atribuye a que en dicho tratamiento el nopal que se suministró contenía un mayor porcentaje de proteína cruda además de contar con un mayor porcentaje de ELN en la dieta suministrada. Sin embargo, no se detectó diferencia significativa entre los tratamientos ($P > 0.05$).

Efectos de pesos.

El peso inicial afecto al peso final. las medias ajustadas de este fueron 27.22, 27.44, y 27.45 para los tratamientos 1, 2 y 3 respectivamente.

- Se deben realizar estudios en otras épocas del año para saber si tiene efecto o no en ciertas épocas.

CONCLUSIÓN

Las Opuntias ficus indica y streptacantha pueden sustituir a la paja de frijol en un 10% en la ración (de tal y como se ofreció) en ovinos en crecimiento confinados.

LITERATURA CITADA:

Andrade, A. 1974. El desierto Mexicano. Fondo de cultura económica. Distrito Federal. México, 62p.

Barrientos, P., F. 1972 Rendimiento de nopal *Opuntia ficus-indica* Var. COPENA F-1. diversas densidades. Rama genética. Colegio de Posgraduados de Chapingo. Chapingo, México.

Bravo, H. H.; 1978. las cactáceas de México. Universidad Autónoma de México. Tomo I.743p.

Bravo, H. H.; M L .Sheinver. 1995. El interesante mundo de las cactáceas. CONACYT. fondo de cultura económica. México.233p.

De Klerk, J. C. 1960. Spineles cactus a Succulent Supplementary feed . Farming in Sout Africa. South Africa. 36-37p.

Ensminger, M. E. 1973. Producción Ovina. Biblioteca de Producción Animal. Editorial el Ateneo. Argentina .pp23.49.

Escamilla, G.I. 1979. engorda Intensiva de Corderos. Memorias del Curso de actualización. Aspectos de producción Ovina . Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia U.N.A.M. pags. 150-158.

Flores V., C. A.; J. R. Aguirre. 1992. El nopal como forraje. (ed.)Universidad Autónoma de Chapingo. Texcoco, Tex. México. 77p.

Fuentes R., J. M. 1992. Feeding Prickly Pear Cactus to Dairy Cattle in Northern México. 3ed Annual Texas Prickly pear Council Convention. Kingsville, Texas U.S.A.

Instituto Nacional de Ovinos y Lanas. (I.N.O.L) 1976. Razas de Ovinos que deben Fomentarse en México. Folleto sobre Ovinocultura. Universidad Autónoma de San Luis Potosí –Secretaria de Agricultura y Ganaderia. P54.

López G., J.J. 1998. Evaluación Agroecologica y Nutricional del Nopal Forrajero (Opuntias Spp.) en el sur de Coahuila, México Inédito. UAAAN. Buena vista Saltillo Coahuila , México.

López G., J.J.; R. Nava C.; J Gastó C. 1978. establecimiento de la Opuntia engelmannii y Opuntia cantabrigensis con Criterios de Ecocultivo Bajo Hábitat Variables. Monografía técnico científica. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo Coahuila México. 359p.

López, G., J. J.; Elizondo E. 1990. El Conocimiento y el Aprovechamiento del Nopal en México. Resúmenes de la 3era Reunión Nacional y la Internacional Sobre El Conocimiento y Aprovechamiento del Nopal. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo Coahuila México. 1990 359p.

Marroquín J., S.; G. Boruja l.; Velásquez C.: J. A. de la Cruz C. 1964. Estudio Dasonómico de las Zonas Aridas del Norte de México. Invest. For. Publicación Especial 2:116p.

Medina T., J. G.; M. E. Acuna M. ; J. J. López G.; O. E. Cavazos C. 1990. variables Críticas Ambientales para el Establecimiento de Nopal Forrajero el Arido del Norte de México. Coahuila México. Memorias de la 3ª. Reunión Nacional y la Ia. Internacional Sobre el Conocimiento y Aprovechamiento del Nopal. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo Coahuila México. 359p.

Nobel, S.P. 1998. los incomparables agaves y cactus. Ed.Trillas México, D.F . 211p.

Oteiza, F. J. y M. J. R. Carmona 1985. diccionario de Zootecnia. Ed trillas. México U.N.A.M.

Revueltas , G. L. 1963. Bromatología Zootecnica y Alimentación Animal 2ª Ed. Salvat. Madrid España . 1044p.

Ríos, L. A. 1954. El nopal y la Oveja. Una esperanza para la Zona Desértica Mexicana. Secretaria de Recursos Hídricos.Memorando Técnico. México .6p.

Rodríguez G., A. 1990. Amplitud Ecológica de *Opuntia lindheimeri* Engelman en el Estado de Coahuila . Tesis MC. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, Saltillo Coahuila México.152p.

Velasco, M. H. 1991. Las zonas áridas y semi-áridas. Sus características y manejo. ITESM. Noriega Ed.Switzerland. 86p.